De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 6:

Ervaring. intuitie en vernuft in de mechanica en de techniek, door prof. ir C. G. J. Vreedenburgh.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 1:

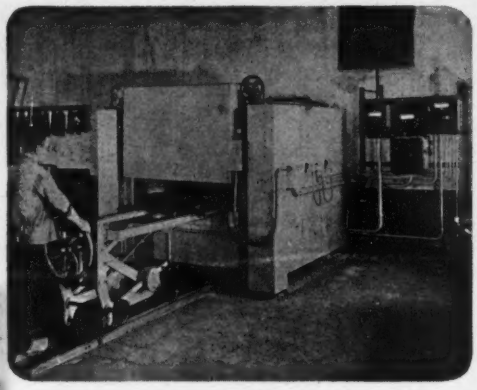
De drukbalans als hulpmiddel bij het ijken van precisie dynamometers, door ir H. B. Bouwman, A. Visser, D. A. Beekhuis en F. H. Toneman.

LUCHTVAARTTECHNIEK 1:

Technisch onderzoek van hefschroefvliegtuigen in ons land, door ir A. J. Marx.

Ingenieur • Jaargang 63 • No. 6 A 61-74; O 1-8; L 1-12 's-Gravenhage, 9 Februari 1951

SMIT
NUMEGEN



Complete
gloei- en emailleerinstallaties

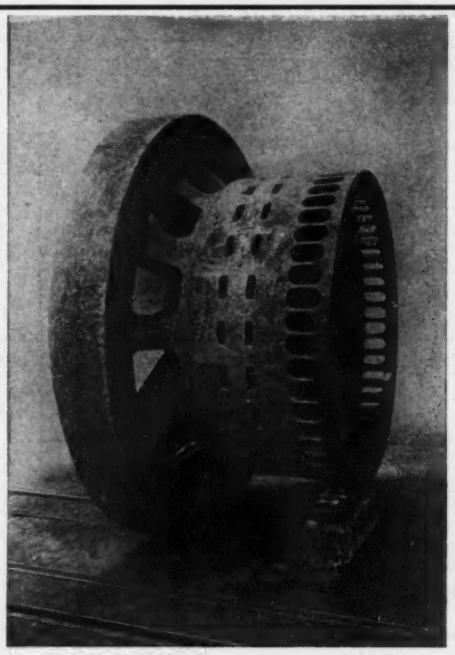
ALTA Stalen

RAMEN
DEUREN
FRONTEN

Zandstralen
is een eerste vereiste

Metalliseren
brengt Uw onderhoudskostenrekening omlaag

Constructie en Machinefabriek ALTA N.V.
Blackhorstlaan 301 - Den Haag



STAALGIETERIJ
BAKKER & Co. RIDDERKERK

GREEN'S
Economisers
en
Luchtverhitters

E. GREEN & SON Ltd.
levert
economisers
van het nieuwste type
voor elke grootte en
voor elke druk
alsmede
gietijzeren luchtverhitters

Vertegenwoordigd door:
HOLIMA AMSTERDAM-C
TELEFOON 64824 — PRINS HENDRIKKADE 181

de verkeerde manier

de **Stelcon** manier - sterke, vlakke, vlakblijvende vloeren

Hoe kan een vloer bijdragen tot productieverhoging? Op vele manieren, mits het een Stelconvloer is! Een Stelconvloer als basis van het bedrijf doet de prestaties stijgen, de bedrijfskosten dalen, het productieproces verloopt zonder horten of stoten en de bedrijfshygiëne neemt toe. (Stelconvloeren zijn stofvrij). In elk bedrijf waar vlug en vlot transport van essentieel belang is voor de productie, zijn Stelconvloeren ideaal. Stelconvloeren zijn economisch, zij blijven hun waarde behouden. Ze zijn gemaakt van beton van hoge kwaliteit, met een versterkte slijtlaag in diverse samenstellingen. Ze slijten niet, ze scheuren niet en brokkelen niet af. Ze zijn hecht van samenstelling en leveren absoluut vlakke vloeren van grote sterkte, die bestand zijn tegen intensief verkeer door de tijden heen.

Nederland
N.V. Betonfabriek „de Meteoor" de Steeg
Tel.: Velp K 8302-3344

België:
S.A. Raymond Defever - Brussel

Caraïbisch gebied:
Curaçao Trading Company S.A. - Willemstad (Curaçao)

Denemarken:
Højgaard & Schultz A/S - Evaldsgade 9 Kopenhagen

Duitsland:
Fritz Ebener - Essen

Engeland:
Stelcon Ltd. - London

Frankrijk:
S.A. Chapsol - Parijs

Indonesië:
Koopman & Co. - Djakarta

Zwitserland:
Fa. Richner & Cie - Zürich

Stelcon Pantsertegels 30 x 30 x 3 cm. (in specie op onderlaag) in een industrie.

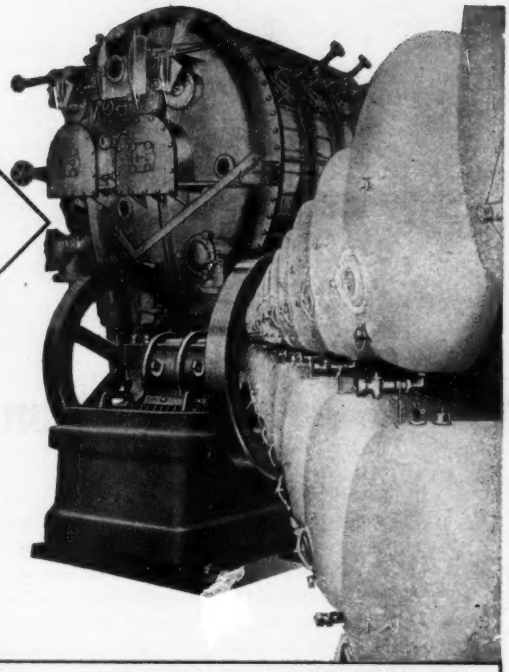
Stelcon Pantserplaten 200 x 200 x 10 cm. in zand als havenkadebevloering.

Export naar alle delen der wereld **Stelcon** bedrijfsvloeren

Lindeteves

voor:

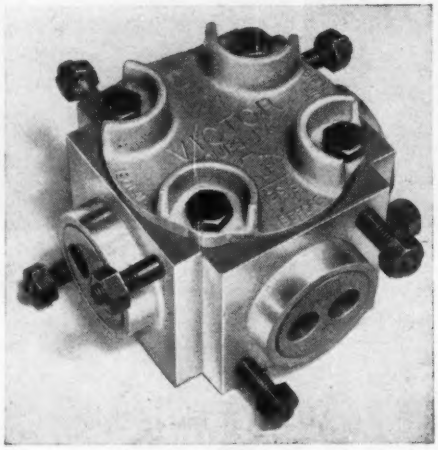
zeven
drogers
autoclaven
verdampers
opslagtanks
filterapparaten
extractie-installaties
complete installaties
distilleer-inrichtingen
gasreinigings- apparatuur
meng- en kneedmachines
breek- en maalwerktuigen



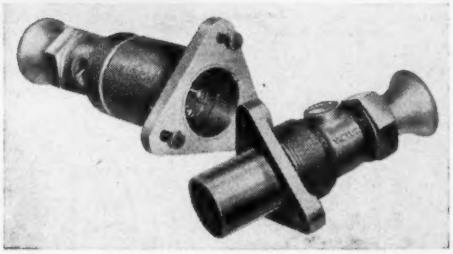
LINDETEVES N.V. - J. W. BROUWERSPLEIN 20 - AMSTERDAM-C. - TEL: 25803·8 LIJNEN

VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND — ON — TYNE
ENGELAND

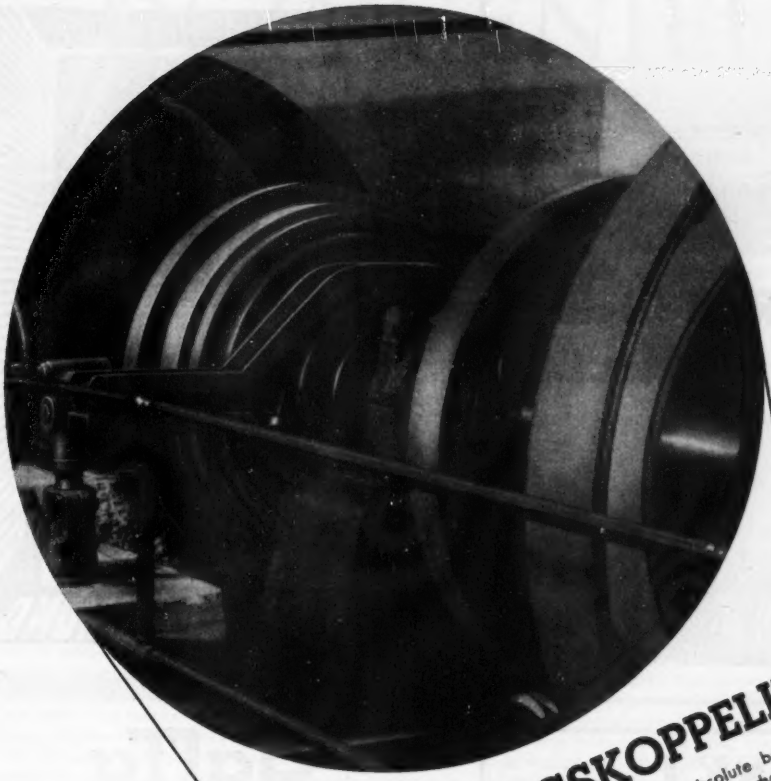


Mijngasveilige
contactdoos
en
verbindingen



Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbur. v/h J. M. C. v. Borselen & Co., Lange Poten 15 A, 's-Gravenhage. Telef.: 114308



ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN

Deze wrijwingskoppelingen brengen met absolute bedrijfszekerheid de grootste vermogens over. Zij beschermen Uw machines, vermijden bedrijfsonderbrekingen, bedrijfsstoringen en ongevallen. De inbouwmaten zijn klein en de capaciteit is groot. Geen toezicht, eenvoudig nastellen: dat zijn de bijzondere kenmerken.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

FLENDER VARIATOREN
voor trappenloze toerenregeling

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

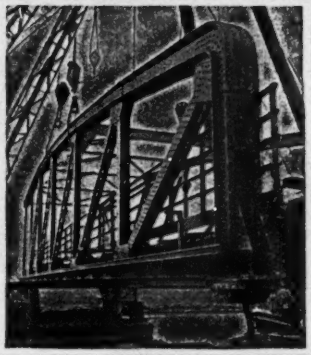
EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

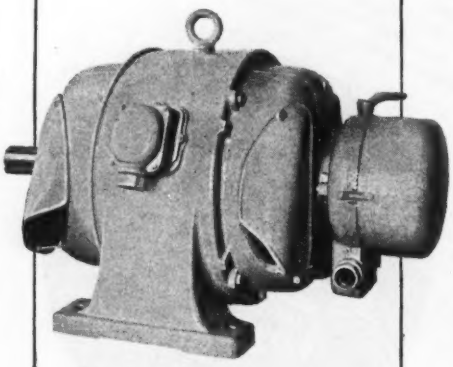
VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

HEFWERKTUIGEN
FIGEE - HAARLEM



CONSTRUCTIEWERKEN
voor de meest uiteenloopende projecten maakt en monteert:
BEGEMANN-HELMOND

ASEA
MOTOREN
zijn ideale aandrijvingen

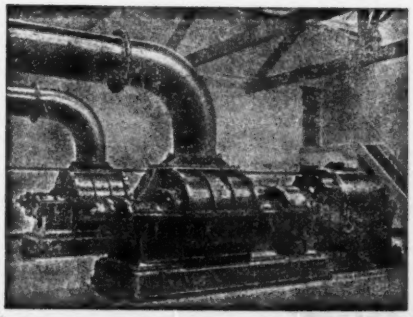


Groenpol
GROENEVELD, v. d. POLL & CO'S ELECTROTECHNISCHE FABRIEK N.V.
AMSTERDAM • ROTTERDAM • WORMERVEER • GRONINGEN

Jaffa

Blowers
Gasmeters
Compressors

Systeem Connersville
(in licentie gebouwd)



N.V. MACHINEFABRIEK
:Jaffa:
UTRECHT

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Jhr ir O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE / ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir J. VON KÖNIGSLÖW
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692

Het K. I. v. I. en de V. v. D. I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,40 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 6.

Ervaring, intuïtie en vernuft in de mechanica en de techniek

Samenvatting van de Dies-rede, gehouden door de Secretaris van de Academische Senaat, prof. ir C. G. J. Vreedenburgh

Prof. VREEDENBURGH begon zijn rede met er op te wijzen, dat de traditie voorschrijft, dat de diesredenaar spreekt over het vak, dat hij aan de T.H. doceert. Uit dien hoofde zou hij moeten spreken over de plasticiteitsleer en de bijzondere bouwconstructies, maar in verband met de moeilijkheid van de betrokken onderwerpen wilde spreker zijn „opdracht" wat ruimer interpreteren en spreken over „Ervaring, intuïtie en vernuft in de mechanica en de techniek."

Onder mechanica verstaat men sinds lang de leer van de beweging — rust inbegrepen — en de oorzaken, welke deze beïnvloeden. Men kent verschillende mechanica's zoals de theoretische en de toegepaste mechanica, de mechanica van vloeistoffen, de lucht, de grond en de levensverrichtingen, de astronomische mechanica, de quantummechanica.

Spreker lichtte aan de hand van voorbeelden toe, hoe nagenoeg alles wat gebeurt, betrekking heeft op een of andere vorm van mechanica en gehoorzaamt aan een van de bekende wetten van de mechanica.

Spreker ging wat uitvoeriger in op het bekende feit, dat een kat, die van met te kleine hoogte naar beneden valt, altijd op haar poten op de grond terecht komt. In de Parijse Academie van Wetenschappen gaf dit verschijnsel in 1894 aanleiding tot de strijdvraag, of een stoffelijk lichaam, dat in rust verkeert, zonder invloeden van buiten al dan niet rotatie om een as kan verkrijgen. Uit foto's, die genomen werden van de beweging van katten, die met de poten naar boven waren opgehangen aan draden, welke voorzichtig tegelijkertijd werden doorgeknipt, bleek, dat één der manieren, waarop een kat een draaiing om de lengteas van haar lichaam teweegbracht, was: het krachtig draaien van haar staart als een conische slinger. Geschiedt dit b.v. rechtsom, dan zal de rest van het lichaam een draaiing linksom ondergaan, omdat het totale impulsmoment, dat in den beginne nul was, zonder invloeden van buiten nul moet blijven!

Spreker besprak ook de bewegingen van een tol of gyroscoop, van een gyroscopisch kompas en van de boemerang, een sikkelvormige platte houten staaf, die met snelle rotatie in haar vlak onder een elevatiehoek in de lucht wordt geworpen en tenslotte ongeveer bij de plaats van herkomst terugkeert.

Spreker bracht in herinnering, hoe men in een lift bij plotseling naar beneden gaan het gevoel krijgt, of men zweeft, en bij plotseling naar boven gaan, of men zwaarder is geworden. Deze gewaarwordingen duren alleen gedurende de versnellingsperioden; bij daling of stijging met eenparige snelheid gevoelt men niet eens, dat men beweegt. Als de zwaartekracht van de aarde weggenomen gedacht was en de lift zou met de versnelling van de zwaartekracht naar boven gaan, dan zou men in de lift alle normale zwaartekrachtsverschijnselen ondervinden. Een zware en een lichte steen, die tevoren binnen de stilstaande lift zweefden, zouden met dezelfde versnelling „naar beneden vallen". Aan de hand van het voorbeeld van een horizontale lichtstraal, die door een kleine opening van een wand van de lift binnentreedt en een klein lichtvlekje maakt op de wand er tegenover, welk vlekje, zij het ook zeer weinig, naar beneden verschuift, als de lift met een versnelling naar boven gaat, lichtte spreker de buiging van een lichtstraal in een gravitatieveld toe. Een dergelijke buiging is experimenteel bevestigd door waarnemingen bij zonsverduisteringen.

Spreker citeerde enige definities van „techniek" en meende, dat men niet kan ontkennen, dat ook dieren techniek bedrijven. Men denke aan een spinneweb, aan de grote dammen (soms van 30 m lengte en 3 m breedte) in rivieren, die bevers kunnen bouwen, en aan de honingraat van bijen.

Spreker lichtte toe, dat de bijen voor de bodem van hun cellen de meest economische vorm hebben „uitgevonden". Beschouwt men een verticaal zeszijdig prisma, dan zou men deze aan de onderzijde kunnen begrenzen door een vlakke bodem. De bijen hebben echter ontdekt, dat zij aan was kunnen besparen, door het anders te doen.

Men neme drie hoekpunten van de regelmatige zeshoek van de vlakke bodem zodanig, dat wanneer men ze door rechte lijnen verbindt een gelijkzijdige driehoek wordt verkregen. Men brenge nu door de zijden van deze gelijkzijdige driehoek, die drie vlakken aan, die een zelfde scherpe hoek α maken met de vlakke bodem. Door de snijding van deze

drie vlakken onderling en met de zijvlakken van het zeszijdig prisma, ontstaan dan drie congruente ruitvormige vlakken, die tezamen, in plaats van de vlakke bodem, ook een geschikte benedenbegrenzing van de cel kunnen vormen. De totale inhoud van de cel blijft bij deze nieuwe puntvormige begrenzing dezelfde, hij is, zoals men gemakkelijk zal inzien, onafhankelijk van de hellingshoek α. Het totale oppervlak van de cel — en daarmede is blijkbaar evenredig de hoeveelheid was, welke voor de bouw nodig is — blijft echter niet hetzelfde. Dit is bij een bepaalde waarde van α een minimum. En nu vindt men hieromtrent in een geschrift van WOOD „Homes without hands", dat in 1867 verscheen, het volgende relaas.

Een zekere MARALDI heeft de hoeken van de ruitvormige begrenzingsvlakken van de bijencellen gemeten en vond daarvoor resp. 109° 28′ en 70° 32′. REAUMUR, die vermoedde, dat deze hoeken wellicht verband zouden kunnen houden met een economische bouw van de cellen, heeft toen de mathematicus KÖNIG verzocht, de vorm te berekenen van een aan de benedenzijde door drie ruiten begrensd regelmatig zeszijdig prisma van gegeven doorsnede, waarvan de oppervlakte zo klein mogelijk is. REAUMUR kreeg als antwoord, dat de hoeken van de ruiten dan 109° 26′ en 70° 34′ moesten zijn. Het verschil met de door de bijen toegepaste hoeken was dus 2′. MACLAURIN was met dit resultaat niet tevreden. Hij herhaalde de metingen van de bijencellen en vond dezelfde hoeken als MARALDI. Daarna controleerde hij ook de mathematische berekening van KÖNIG en vond daarbij: een fout in de door deze gebruikte logarithmen! Na correctie klopte de mathematische berekening precies met de door de bijen toegepaste hoeken. Natuurlijk behoeft dit nog geenszins te wijzen op enige mathematische kennis van de bijen, daar minimumproblemen dikwijls ook experimenteel kunnen worden opgelost, op dezelfde wijze als b.v. een kind door ervaring de kortste weg naar zijn school leert vinden. Wel is dit een treffend voorbeeld, hoe ook dieren bij hun techniek de economie kunnen betrachten.

De techniek van de mens is vermoedelijk even oud als de geschiedenis der mensheid zelve. Zijn techniek onderscheidde zich reeds in overoude tijden van die der dieren door het gebruik ten behoeve van de jacht, visvangst en landbouw van werktuigen, die hij daartoe vooraf vervaardigde, o.a. knots, spies, pijl en boog, spade en ploeg.

Met het handwerk ontwikkelden zich ook werktuigen voor de bewerking van materialen als hout en steen, het vervaardigen van aardewerk en het weven van stoffen. Het oudste mechanisch transportmiddel over land was de slede waarvan b.v. de oude Egyptenaren gebruik maakten voor het vervoer van kolossale steenblokken en steenfiguren ten behoeve van hun bouwwerken. Door het plaatsen van rondhouten onder de slede, werd de beweging van de last vergemakkelijkt en dit leidde tenslotte tot de uitvinding van het wiel en de wagen. Uit de drijvende boomstam ontstond door uitholling de kano en daaruit weer de roeiboot en het schip, voorzien van roer en zeil.

Waterbouwkundige werken in de vorm van bevloeiing en drainering zijn eveneens van de vroegste tijden af bekend. Zij hingen ten nauwste samen met de culturele ontwikkeling in vele landen uit de Oudheid, zoals Egypte en Mesopotamië.

De primitieve mens beschouwde de door hem veelal bij toeval ontdekte verschijnselen echter als afzonderlijke op zichzelf staande feiten. Men vroeg niet naar het „hoe" en „waarom" en stelde zich tevreden met het nut van de gevonden ervaringen alleen. Eerst wanneer men door toename van het bekende feitenmateriaal een zekere wetmatigheid begon te bespeuren, ontstond behoefte, de verschijnselen te verklaren, met het doel ze gemakkelijker te kunnen overzien, waarmede dan de kiem van een wetenschap werd gelegd.

Een verschijnsel verklaren betekent het tot een ander meer eenvoudig of meer algemeen verschijnsel terugvoeren. Wil men nu dit tweede verschijnsel verklaren, dan moet men het tot een derde terugvoeren enz. Als men zo door gaat, komt men steeds tot een punt, waar men niet verder antwoorden kan, en zo krijgt men de axioma's der wiskunde en de postulaten der mechanica.

Men kan onder wetenschap verstaan het menselijk weten als complex begrip. Kenmerkend daarbij is het verstandelijk ordenen van feiten en het opsporen van hun onderling verband. Doel is altijd het streven naar economie. In de eerste plaats het verkrijgen van arbeidsbesparing bij het denken, maar ook het zo veel mogelijk overbodig maken van experimenten. Wetenschap schept bovendien min of meer de mogelijkheid van generalisering en extrapolatie en de uitvoering van gedachtenexperimenten, waardoor bepaalde theorieën ontstaan. Voorts kan iedere wetenschap voor haar economische vormgeving gebruik maken van de wiskunde en haar symboliek. In de hedendaagse technische wetenschap treedt deze mathematisering dan ook heel sterk op de voorgrond.

Voor het bedrijven van techniek is een bewuste verstandelijke kennis van de wiskunde en mechanica echter niet noodzakelijk. Met ervaring en intuïtie kan men nl. reeds zeer ver komen. Wanneer men b.v. een bouwconstructie moet ontwerpen, is het dikwijls mogelijk, gebruik te maken van uitgevoerde voorbeelden, die goed hebben voldaan. Zijn deze niet aanwezig, dan kan men z.g. „op gevoel" construeren, daarbij min of meer intuïtief rekening houdende met al het ervaringsmateriaal waarover men beschikt. Is de op deze wijze ontworpen constructie tot stand gekomen, dan zijn er twee dingen mogelijk: of ze is sterk genoeg, of ze is dat niet. In beide gevallen heeft men echter iets geleerd en is men een ervaring rijker geworden. In het eerste geval, dat onze intuïtie juist was, in het tweede geval, dat men de constructie sterker moet maken, in het bijzonder op de plaatsen, waar breuken zijn ontstaan. Het is duidelijk, dat het op deze wijze mogelijk is, de grootste bouwwerken tot stand te brengen zonder de wetenschappelijke methoden van onze tijd. Voorbeelden vindt men in de cultuurtechniek der oude volken, hun tempels en grafmonumenten, maar vooral in de technische werken, gebouwd in de bloeitijd van de Griekse en Romeinse beschaving.

Bekend zijn de gebouwencomplexen van *Olympia*, *Delphi* en de *Acropolis* van *Athene*, de havenwerken van *Pylos* en *Piraeus*. Nog indrukwekkender zijn de technische prestaties der Romeinen, o.a. het prachtige Forum Romanum, het reusachtige thermengebouw van *Caracalla* en vooral het merkwaardigste voorbeeld van de Romeinse koepelbouw, het Pantheon met een gewelfoverspanning van ruim 43 m. Deze enorme koepel hebben de Romeinen gebouwd, terwijl zij volkomen onkundig waren van de differentiaalvergelijkingen van de vierde orde, waartoe reeds een benaderingsberekening van de buigingsstijve bolschaal aanleiding geeft!

Dat de Romeinen meesters waren in de gewelfbouw, blijkt ook uit de geweldige aquaducten, die zij voor hun waterleidingen bouwden. Zo wordt bij de waterleiding van CLAUDIUS het water in een reusachtig bouwwerk van tientallen km lengte op bogen door de Campagna gevoerd.

Een merkwaardig voorbeeld van tunnelbouw vindt men in de aftapping van het meer van ALBANO ten Z.O. van Rome $\pm$ 400 v. C. met behulp van een tunnel van 1200 m lengte met een profiel van 1,5 m breedte en 2—3 m hoogte.

Daarbij werden verticale schachten toegepast om het aantal boorplaatsen te vergroten. Tevens dienden deze schachten voor ventilatie en verwijdering van het uitgebroken materiaal. De inlaatsluis was voorzien van schuifafsluitingen en een rooster om drijvend vuil tegen te houden, terwijl ook een bezinkbak aanwezig was. De aftapping geschiedde, omdat de natuurlijke afvloeiing van het meer te gering was, waardoor de waterstanden zeer hoog konden oplopen. Maar de directe aanleiding was de uitspraak van een Etruskische waarzegger. De Romeinen belegerden nl. toentertijd reeds gedurende 7 jaar de stad Veji. Volgens de waarzegger zou de stad niet vallen, vóórdat het Albanomeer zou zijn afgetapt. Daar de Romeinen niet overtuigd waren van de betrouwbaarheid van deze uitspraak, zonden zij een afvaardiging van gezanten naar Griekenland om het Orakel van Delphi te raadplegen. De gezanten kwamen terug met de boodschap, dat de mededeling van de waarzegger juist was. Het meer moest door middel van een tunnel worden afgetapt. Het water mocht echter niet naar zee worden afgevoerd, maar moest over meerdere kanalen verdeeld worden om de velden te bevloeien, en zo is geschied. Ongetwijfeld kan men de toenmalige priesters van het Orakel van Delphi een goede kijk op bevloeiingsvraagstukken niet ontzeggen.

Caesar had reeds het plan, de landengte van Corinthe door te graven, de Pontijnse moerassen droog te leggen en het meer van *Fucino*, gelegen in Midden-Italië ten Oosten van Rome, af te tappen. Dit laatste werk werd onder keizer Claudius begonnen. Er moest een tunnel gegraven worden van niet minder dan 6 km lengte naar het riviertje de Liris. De peilen van inlaat en uitvloeiing werden nauwkeurig vastgelegd om het nodig verhang van 1½% te verkrijgen. Het tunneltracé vertoont verscheidene knikken, deels om harde gesteenten te vermijden, deels om de diepte van de verticale bouwschachten te verminderen. In totaal hebben de Romeinen 40 schachten gebouwd met diepten variërende tussen 17 en 120 m. Toen Claudius stierf, was het werk nog niet voltooid. Nero had er geen belangstelling voor. Onder Hadrianus trad reeds een beduidende daling van de waterspiegel in het meer op, maar een algehele voltooiing werd niet bereikt. Tot 500 n. C. werd de tunnel echter slecht onderhouden. Het kanaal en de tunnel verstopten en de waterspiegel in het Fucinomeer bereikte weer de oude hoogte. Pogingen van Frederik II om de werken te verbeteren, mislukten. Tenslotte werd het werk eerst in de 2e helft van de 19de eeuw tot een definitief einde gebracht.

De Romeinen waren ook ervaren wegenbouwers, waarbij de constructie van het wegdek grote bewondering wekt. Het uitgestrekte wegennet bestond uit vijf stelsels, die voerden naar Afrika, Azië, Byzantium, Spanje en Brittannië. Afzonderlijke vermelding verdient de Perzische koningsweg, die leidde van Susa bij de Perzische golf naar Sardes in Klein Azië.

Voor zover men voor rivierovergangen niet kon gebruik maken van voorden of doorwaadbare plaatsen, paste men veren toe en schipbruggen. Vooral in dit brugtype waren de Romeinen zeer ervaren. Wel is waar hadden Darius en Xerxes reeds schipbruggen geslagen resp. over de Bosporus en de Hellespont, Caligula liet een dergelijke brug bouwen dwars over de golf van Baiae ten Westen van Napels, alleen om het genoegen te hebben over de zee te kunnen rijden. Het brugdek droeg een aarden dam als van de Appische straatweg, terwijl op bepaalde afstanden zelfs herbergen werden gebouwd. Caligula reed over de brug in een triomphatorwagen en beroemde zich erop, de zee overwonnen en Darius en Xerxes in de brugbouw overtroffen te hebben.

Bij Napels werd ook een havenpier gebouwd, waarbij van beton gebruik gemaakt werd. Deze werd gedeeltelijk gestort en deels in de vorm van vooraf gereed gemaakte blokken aangebracht. Alzo pasten de Romeinen ook reeds de prefabricatie toe!

Veel van hetgeen uit deze bloeitijd van de techniek bekend is, danken wij aan de boeken, die Vitruvius over de bouwkunde heeft geschreven. Deze leefde in de 1ste eeuw v. C. en was dus een tijdgenoot van Caesar en Augustus. In zijn boeken wordt behalve de architectuur ook de werktuigkunde behandeld alsmede de civiele techniek. Hij heeft verder zijn gedachten laten gaan over de eisen, welke aan de bouwmeester (d.i. dus bij ons de ingenieur) te stellen zijn. Merkwaardig is zijn uitspraak, dat voor deze de theorie zo noodzakelijk is. De bouwkunstenaar, die zonder verworven kennis, aldus Vitruvius, alleen naar mechanische vaardigheid streeft, zal met zijn arbeid nooit beroemd worden. Hij moet niet alleen over een natuurlijke aanleg beschikken, maar ook leergierig zijn; want noch genie zonder kennis, noch kennis zonder genie kan een volkomen kunstenaar opleveren. Verder moet hij vaardig zijn met de pen, handig in het tekenen, knap in de meetkunde, in de optica niet onwetend, in de rekenkunde onderricht en in de geschiedenis ervaren zijn, de filosofie vlijtig bestudeerd hebben, muziek begrijpen, kennis van geneeskunde hebben, bekend zijn met de rechtsgeleerdheid en de sterrenkunde beoefend hebben.

Wanneer men nu bedenkt, dat met optica in het bijzonder wordt bedoeld de verlichting van gebouwen, met muziek de leer van het geluid, dus acoustiek, met geneeskunde wat wij onder hygiëne verstaan en met rechtsgeleerdheid het bouwrecht, dan bevat het programma van eisen vele elementen, die tot op de huidige dag nog wonderwel passen in onze ingenieursopleiding, althans in die voor civielingenieur.

De filosofie, waartoe ook de natuurkunde wordt gerekend, acht Vitruvius daarom zo belangrijk, omdat deze de bouwmeester een edele denkwijze geeft en maakt, dat hij niet trots maar bescheiden, redelijk en rechtschapen, voortreffelijk maar niet ijverzuchtig is, want, zo vervolgt hij, zonder trouw en oprechtheid kan niets behoorlijks tot stand komen. Hij moet niet hebzuchtig zijn, noch er op uit zijn, geschenken aan te nemen, maar met vastberadenheid niets te kort doen aan zijn waardigheid en zijn goede naam ophouden, want zó gebiedt de filosofie. Dus ook aan karaktervorming wordt door Vitruvius grote waarde gehecht en indien hij nog leefde, zou hij reeds hierdoor een nuttig lid kunnen zijn geweest van een van de commissies tot reorganisatie van het Hoger Onderwijs.

Vitruvius' nadrukkelijke uitspraak, dat voor de bouwmeester de theorie zo noodzakelijk is, is daarom merkwaardig, omdat immers algemeen aangenomen wordt, dat de bouwconstructies der klassieke oudheid zo goed als zonder wetenschap werden tot stand gebracht. Was er dan wèl theorie, of bedoelde Vitruvius met zijn uitspraak juist op het gemis daarvan te wijzen?

Ongetwijfeld stonden de meetkunde en algebra reeds op een betrekkelijk hoog peil. Men denke aan de Griekse wiskundigen Pythagoras, Euclides, Archimedes, Apollonius e.a. Ook de beginselen der landmeetkunde waren bekend. Zo heeft Heron van Alexandrië een leerboek over landmeten geschreven en heeft hij vermoedelijk ook de dioptra uitgevonden, die als voorloper kan worden beschouwd van onze theodoliet. Trouwens, hoe zouden de Romeinen zonder landmeten en waterpassen het tracé van de Fucinotunnel hebben kunnen uitzetten?

Een goed beeld van de toenmalige kennis der mechanica verkrijgt men uit de overige boeken van HERON VAN ALEXANDRIË, waarvan er verscheidene voor ons bewaard zijn gebleven, zoals die over geschutsbouw, drukwerktuigen, windassen en katrollen. HERON was ook goed bekend met tandraderen en de mechanische overbrenging en er zijn sterke aanwijzingen, dat de astronomische kunstuurwerken van de 16de eeuw, waaronder het beroemde uurwerk van de kathedraal van Straatsburg, zijn tot stand gekomen door bestudering van de Griekse mechanica. Althans beroept KONRAD DASYPODIUS, onder wiens leiding het uurwerk te Straatsburg werd gebouwd, zich herhaaldelijk op HERON VAN ALEXANDRIË.

Men kende ook een soort afstandsmeter voor schepen, die veel heeft van ons hydrometrisch molentje. Men kende verder het vacuum, de hevel en de communicerende vaten. De vernuftige drukmechanismen van HERON vallen voor het grootste deel op het gebied van het spel. Zo ontwierp hij een toestel, waarbij enige vogeltjes beginnen te fluiten, die daarmede ophouden, wanneer een naburige uil zich naar hen toewendt, opnieuw gaan fluiten als de uil zich afwendt enz. Verder een toestel, waarbij de deuren van een tempel open gaan, als het vuur op een altaar wordt ontstoken. De deuren sluiten zich weer, als het vuur is uitgegaan. HERON bouwde ook toestelletjes, waarbij voor de rotatie wordt gebruik gemaakt van de reactie van uitstromende lucht of stoom in omgebogen buisjes.

Hadden de Grieken en Romeinen door de kennis van de momentenstelling reeds een goed inzicht in statische problemen, wat de dynamica betreft stond men nog geheel onder invloed van de peripatetische leerstellingen. Verder was nog niets te bespeuren van de berekening van de sterkte en de vormverandering van bouwconstructies.

Alhoewel er dus aanwijzingen zijn, dat de Grieken en Romeinen over meer theoretische kennis beschikten, dan men gewoonlijk aanneemt, kan niet worden ontkend, dat hun techniek voornamelijk ervaringswetenschap was, althans geen gemathematiseerde technische wetenschap.

Des te meer bewondering moet men daarom hebben voor hun enorme technische prestaties, in het bijzonder voor die van de Romeinen. Met recht kan men dan ook zeggen, dat de techniek omstreeks het begin van onze jaartelling een culminatiepunt heeft bereikt om met de ondergang van de Griekse en Romeinse beschaving voor een deel weer verloren te gaan, en dat zij in de Middeleeuwen in verschillende gevallen moest worden herontdekt. Nog vele eeuwen bleef ze ervaringswetenschap, waarbij men voornamelijk bouwde naar overlevering of uitgevoerde voorbeelden. Dat men hierbij niet gaarne de afmetingen van deugdelijk bevonden constructies overschrijdt, blijkt duidelijk uit de bouw van grote koepels. De middenkoepel van de Sofiakerk te Konstantinopel, gebouwd onder JUSTINIANUS in de 6de eeuw n. C. heeft dezelfde middellijn van 43 m als die van het Pantheon te Rome. Evenzo die van de Santa Maria del Fiore te Florence, in de 15de eeuw gebouwd door BRUNELLESCHI. Tenslotte heeft de koepel van de St. Pieterskerk te Rome, gebouwd door BRAMANTE en MICHELANGELO in de 16de en 17de eeuw, eveneens deze middellijn. Het schijnt dus wel, dat men de afmeting van het Pantheon te Rome wel als een maximum beschouwde, die men niet dorst te overschrijden.

We gaan de Middeleeuwen stilzwijgend voorbij. GALILEI en NEWTON vestigden de grondslagen van de klassieke mechanica. NEWTON en LEIBNIZ voerden de differentiaal- en integraalrekening in.

Hoe moeilijk het was, een juist inzicht te verkrijgen in hetgeen geschiedt in het inwendige van belaste constructies, blijkt wel uit het probleem om de spanningsverdeling te vinden in de inklemmingsdoorsnede van een in een verticale wand volkomen ingeklemde prismatische staaf van rechthoekige doorsnede, die aan haar vrije uiteinde een verticale last draagt. GALILEI nam een gelijkmatige verdeling van trekspanningen aan en LEIBNIZ een driehoekige verdeling met een neutrale lijn ter plaatse van de onderkant van de doorsnede. Merkwaardig is, dat deze overigens eminente geleerden niet zagen, dat dit onmogelijk was, omdat de staaf dan immers niet in horizontaal evenwicht kon zijn. Ook EULER, naar wie de eerste knikformule genoemd wordt, had moeilijkheden met het buigingsprobleem. P. VAN MUSSCHENBROEK vond reeds in 1729, dat de sterkte van een centrisch gedrukte kolom omgekeerd evenredig is met het kwadraat van de lengte. Verder stelde hij de knikkracht van een staaf met rechthoekige doorsnede evenredig aan de breedte en het kwadraat van de hoogte. Men weet nu, dat dit laatste niet juist is. EULER vond in 1747 echter hetzelfde, maar gaf later wel uiting aan zijn vermoeden, dat het misschien wel de derde macht van de hoogte kon zijn. En het heeft nog zestig jaar geduurd, voordat de bedoelde evenredigheidsconstante in de knikformule geïdentificeerd werd met het traagheidsmoment van de doorsnede.

Men kan zeggen, dat eerst in het begin van de 19de eeuw, vooral door het baanbrekend werk van NAVIER, in de techniek een nieuwe periode werd ingeluid, doordat bouwconstructies op hun sterkte en stijfheid werden berekend. Ongetwijfeld zijn hierop mede van invloed geweest de beginnende mechanisering van de industrie en de opeenvolging van opzienbarende ontdekkingen en uitvindingen.

Vóór NAVIER hebben de grote wiskundigen en theoretici slechts weinig bijgedragen tot de vooruitgang van de techniek, voornamelijk omdat zij haar behoeften niet begrepen. Bekend is de boosaardige uitspraak van de Engelse ingenieur TREDGOLD in zijn in het begin der 19de eeuw verschenen boek „Practical essay on the strength of cast iron and other metals", nl. „The stability of a building is inversely proportional to the science of the builder".

Inderdaad is de taak van de ingenieur veel verantwoordelijker dan die van de theoreticus, vooral van degene die de wetenschap beoefent alleen om haar zelf. Een bijzonderheid van de ingenieurswetenschap is immers, dat foutieve berekening of uitvoering tot ongelukken aanleiding kan geven. En al moge het tegenwoordig niet meer zo zijn als in de tijd van XERXES, die, toen zijn eerste schipbrug over de Hellespont door een storm werd vernield, alle bij de bouw betrokkenen het hoofd liet afslaan, toch wordt een ongeluk de bouwmeester nog altijd min of meer zwaar aangerekend.

LOUIS NAVIER schreef eens: „Entreprendre un grand ouvrage et surtout un grand ouvrage d'un genre nouveau, c'est faire un essai; c'est engager avec les forces naturelles une lutte dont on n'est point assuré de sortir vainqueur dès la première attaque". Men weet, welke tegenslag NAVIER heeft gehad met zijn als hangbrug ontworpen Pont des Invalides over de Seine te Parijs.

Toch kunnen ongelukken, hoe betreurenswaardig op zichzelf, er in belangrijke mate toe bijdragen, ons inzicht in het gedrag van onze bouwconstructies te verdiepen, vooral wanneer over goede gegevens kan worden beschikt.

Over een tweetal catastrophes, die door toevallige omstandigheden fotografisch konden worden vastgelegd, volgen hier enige gegevens.

De eerste betreft de instorting van de 98 m hoge oude campanile te Venetië in 1902. Op het moment van de in-

storting werd een foto genomen, zodat de grote verticale scheuren te zien waren, welke tijdens het ongeluk optraden. Deze verticale scheuren komen in eerste aanleg in vele torens voor. Voor één van de kerktorens in ons land werd de oorzaak van deze scheuren door de werkgroep Staal en Beton van T.N.O. onderzocht. Gevonden werd, dat de primaire oorzaak — ook bij de oude campanile — moet worden gezocht in de ongunstige spanningsverdeling bij discontinue doorsnedeveranderingen tengevolge van de architectonische vormgeving. Deze spanningsverdeling kan worden bepaald met behulp van de spanningsfunctie van AIRY, die door relaxatie numeriek werd opgelost. Zijn eenmaal scheuren gevormd, dan kunnen deze door tal van oorzaken zich verder voortzetten, waardoor tenslotte vrijstaande muurgedeelten ontstaan, die naar buiten kunnen uitknikken. „Als men", aldus de verzuchting van de Italiaanse architect CASELLI, „in plaats van zoveel te redetwisten over de aesthetica in verband met de toren van San Marco, enige jaren, een maand of minstens 14 dagen vóór de 14de Juli 1902 hem van ijzeren banden had voorzien, dan zou men aan alle Italiaanse architecten de schande hebben bespaard van deze smadelijke instorting van één van onze meest geliefde monumenten." In verband hiermede kan worden medegedeeld, dat BRUNELLESCHI reeds houten en ijzeren banden toepaste om de koepel van Santa Maria del Fiore.

Is dit een geval, waarbij door tijdig ingrijpen een catastrophe had kunnen worden voorkomen, het volgende geval van betrekkelijk recente datum is er één, waaruit blijkt, hoe men bij technische werken altijd nog voor verrassingen kan komen te staan. Gedoeld wordt op de hangbrug over de Puget Sound bij Tacoma in de staat Washington met een midden-overspanning van 855 m. De 2de Juli 1940 was de brug voltooid en op 7 November daaropvolgend stortte zij in bij een windsnelheid van 18 m/sec. Van deze catastrophe bestaat zelfs een filmopname, doordat prof. FARQUHARSON van de Universiteit van Washington, die de slingerverschijnselen van de brug sinds de inbedrijfstelling in studie had genomen, toevallig ter plaatse aanwezig was. Men had hier te doen met een z.g. zelfaanzettende torsieslingering van de brug tengevolge van de wind. Bij een kleine torsiebeweging van het brugdek om zijn lengteas ontstaat nl. een aerodynamisch stromingsveld, dat krachten opwekt, die de torsie versterken. Men heeft hier als het ware dus te maken met een negatieve demping, waardoor de amplituden van de opvolgende slingeringen steeds groter worden, totdat tenslotte breuk moet optreden. Door onderzoekingen in het Aerodynamisch Instituut van de E.T.H. te Zürich heeft men gevonden, dat men het bezwaar van de aerodynamische onstabiliteit kan opheffen, door in het midden van de rijvloer van de brug in langsrichting een spleet aan te brengen. Gelukkig behoren ongelukken met onze bouwconstructies tegenwoordig wel tot de hoge uitzonderingen, dank zij de steeds beter wordende methoden om onze constructies te berekenen, welke zowel gebaseerd zijn op de theorie als op de ervaring en het experiment.

Reeds in de grijze oudheid was men zich bewust van de waarde der ervaring als grondslag voor iedere theorie. Zo schreef de Griekse wijsgeer ARISTOTELES reeds ± 350 v. C. in zijn geschrift „De generatio animalium": „Men moet aan de waarneming meer geloof hechten dan aan de theorie en aan deze alleen, wanneer ze tot dezelfde resultaten voert als het verschijnsel". Dat ook in onze eeuw deze woorden voor de wetenschapsbeoefening nog niet haar betekenis hebben verloren, bewijst de uitspraak van de Franse wiskundige en filosoof H. POINCARÉ in „Science et Hypothèse": „De ervaring is de enige bron der waarheid; zij alleen kan ons iets nieuws leren; zij alleen kan ons zekerheid verschaffen."

Zoals we reeds zagen, kan in de techniek deze ervaring zeer goed worden verkregen door waarneming aan uitgevoerde bouwconstructies. Men kan echter ook proeven nemen, zowel op ware grootte als op verkleinde schaal.

Natuurlijk zijn proeven op ware grootte gewoonlijk kostbaar. Toch worden ze nog dikwijls genomen in het bijzonder wanneer door verkleining van de schaal geen voldoende nauwkeurige uitkomsten kunnen worden verkregen.

Een interessant geval van een proef op ware grootte wordt medegedeeld door J. A. VAN DEN BROEK in zijn boek over „Limit Design". „Limit Design" zou men het beste kunnen vertalen door „ontwerpen op uiterste draagkracht". Het ging hier om vakwerkmasten voor electrische hoogspanningsleidingen van de Hydro-Electric Power Commission of Ontario, die waren opgebouwd uit vlakke vakwerken met dubbele diagonalen. Bij het ontwerp werd ook gebruik gemaakt van de drukkrachten, welke in reeds uitgeknikte diagonalen optreden. Het ontwerp werd veroordeeld door vier vooraanstaande autoriteiten op technisch gebied. Men besloot toen de zwakste van de ontworpen masten te beproeven op ware grootte, waarbij bleek, dat deze nog een 50% grotere belasting kon dragen dan waarvoor hij was berekend. Het geheim van de toelaatbaarheid van knik in de gedrukte diagonalen was hierin gelegen, dat ze zeer slank waren. Bij gedrongen staven moet knik natuurlijk in ieder geval worden vermeden.

Een merkwaardig voorbeeld van de ontdekking van een fout in de theorie, die tientallen van jaren ondanks zorgvuldige experimenten onopgemerkt is gebleven, is wel die betreffende de knikkracht van staven in het elasto-plastisch gebied. In 1889 gaf ENGESSER zijn theorie van de tangentmodulus. In 1895 betoogde JASINSKY, dat deze theorie niet juist was en wees daarbij op het werk van CONSIDÈRE. ENGESSER erkende de fout en gaf toen zijn theorie van de gereduceerde of dubbele modulus. In 1910 bevestigde VON KÁRMÁN deze theorie aan de hand van zorgvuldig genomen proeven. Toen echter vooral in de vliegtuigbouwkunde steeds meer gebruik werd gemaakt van aluminium als constructiemateriaal, dat niet zo'n uitgesproken vloeigrens heeft als staal, vond men experimenteel een veel betere overeenstemming met de theorie van de tangentmodulus, waarvoor SHANLEY eerst in 1947 de juiste theoretische verklaring gaf. En zo keert men nu terug tot de oorspronkelijke formule, die ENGESSER reeds 60 jaar geleden heeft gegeven.

Niet altijd is het echter mogelijk, onze theorie nauwkeurig aan de werkelijkheid te toetsen, hetzij omdat de onderzoeker niet over de nodige hulpmiddelen beschikt, hetzij doordat het bestudeerde object zodanig geïdealiseerd is, dat het experiment niet of bezwaarlijk kan worden verwezenlijkt. Ook kunnen zich gevallen voordoen, dat het experiment, al of niet uitvoerbaar, van zodanige klaarheid is, dat het nemen van een proef niet nodig schijnt, doordat onze intuïtie met voldoende vertrouwen het resultaat durft te voorspellen. Men krijgt dan het gedachtenexperiment — als bij het voorbeeld van de lift in de wolkenkrabber —, dat niet alleen in hoge mate kan bijdragen tot de oplossing van verschillende problemen, maar ook tot de algemene beheersing daarvan als parate kennis.

Vooral voor de ingenieur, die in zijn concepties meer reëel en visueel is aangelegd dan andere beoefenaren van de wetenschap, heeft het gedachtenexperiment veel aantrekkelijks. Van nature de toegepaste wetenschap dienende, moet de ingenieur van het ontwerp, dat hem toevertrouwd is, zich altijd een concrete voorstelling maken. Zijn verbeelding en intuïtie moeten zodanig zijn ontwikkeld, dat

hij de te ontwerpen constructie als een visueel object voor zich ziet en dat hij door geschikte gedachtenexperimenten verschillende krachtsverdelingen en vormveranderingen kan onderscheiden en beoordelen, ten einde zo snel mogelijk tot de doelmatigste oplossing te geraken.

Bekend is hoe SIMON STEVIN kwam tot zijn beschouwingen over het evenwicht op hellende vlakken. Hij experimenteert in gedachten door een gesloten ketting, bij afwezigheid van wrijving, hangende te denken om een verticaal geplaatste driehoek met de basis horizontaal en de top naar boven. Door het afhangende symmetrische kettingstuk te verwijderen, zal het evenwicht blijkbaar niet worden verstoord, waaruit weer volgt, dat op schuine vlakken het kettinggewicht werkzaam is in een grootte, welke omgekeerd evenredig is met de lengten der schuine vlakken.

Dat STEVIN zelf aan deze vondst grote waarde hechtte, moge blijken uit het feit, dat het boven beschreven geval van de over een driehoek geslagen ketting door hem werd gebruikt als titelvignet van zijn bekende werk: „Hypomnemata mathematica" met het bijschrift: „Wonder en is gheen wonder".

Bekend is, dat STEVIN ook de eerste grondslagen heeft gelegd van de grafostatica. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat verschillende eigenschappen van de stangenveelhoek met poolfiguur zeer eenvoudig zijn in te zien, wanneer men er een physische betekenis aan toekent. Het tekenen van een stangenveelhoek bij een aantal in een plat vlak gelegen krachten komt dan neer op het spannen van een gewichtsloze draad, waaraan de krachten aangrijpen, waardoor de draad een vorm aanneemt, die bepaald wordt door de stralen van de poolfiguur.

Een geniaal voorbeeld van de oplossing van een mechanisch probleem, waaraan een physisch gedachtenexperiment ten grondslag ligt, is de berekening van de brachistochroon door JOHAN BERNOULLI, waarbij hij gebruik maakt van het beginsel van FERMAT en daardoor het probleem met één oogopslag oplost, zonder gebruikmaking van variatierekening.

Reeds omstreeks het begin van onze jaartelling berekende HERON VAN ALEXANDRIË in het eerste deel van zijn geschrift over statica, de oplegreacties van een balk op twee steunpunten. Bij een doorgaande ligger op meerdere even hoog gelegen steunpunten worden door hem de oplegreacties berekend, door de ligger ter plaatse van de opleggingen doorgesneden te denken, waardoor een rij van naast elkaar gelegen balken op twee steunpunten wordt verkregen. De oplegreacties van twee naast elkaar gelegen balken op een zelfde steunpunt worden dan gewoon bij elkaar opgeteld.

Hier wordt blijkbaar door HERON een vergissing gemaakt, daar het gedachtenexperiment nog niet voltooid is. De gapingen welke door de buiging in de doorgesneden ligger ontstaan ter plaatse van de opleggingen, moeten nl. nog worden gesloten door de z.g. overgangsmomenten.

Men mag HERON VAN ALEXANDRIË deze vergissing echter niet kwalijk nemen, al was het alleen hierom, dat eerst in de eerste helft van de 19de eeuw door CLAPEYRON de juiste vormveranderingsvergelijkingen werden opgesteld om deze overgangsmomenten te berekenen.

En berust de vereffeningsmethode van CROSS, die zo'n grote omwenteling heeft gebracht in de berekening van statisch onbepaalde constructies en verder de stoot heeft gegeven tot de ontwikkeling van de relaxatiemethode, ook niet op een gedachtenexperiment, nl. het achtereenvolgens vasthouden en loslaten van knooppunten?

We gaan stilzwijgend voorbij de overige vernuftige theoretische en experimentele methoden, waarover de tegenwoordige ingenieur beschikt om zijn bouwconstructies op de juiste wijze te dimensionneren. Dat hiervoor een grondige kennis van verschillende hoofdstukken uit de wiskunde en mechanica noodzakelijk is, spreekt wel van zelf. Maar, zoals de oude Romeinen reeds wisten, is dit niet voldoende. Evenmin als het mogelijk is, dat een wiskundige met behulp van de differentiaalgeometrie van ontwikkelbare oppervlakken uit een lap laken een goed zittend rokcostuum voor heren kan knippen, evenmin is het mogelijk, dat een uitsluitende theoreticus een doelmatige bouwconstructie kan ontwerpen. Voor de ingenieur is behalve ervaring nog nodig, wat VITRUVIUS genie noemt, de vindingrijke scheppende geest. Heeft men te doen met geheel nieuwe denkbeelden en constructies, dan willen wij voor de tenuitvoerlegging daarvan tenslotte nog noemen: moed en volharding. Zo leest men in het grote moderne gebouw in voorgespannen beton ten behoeve van de watervoorziening van de stad Orléans het ook in ons land bekende devies: „Il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer".

We zagen, dat op een bloeiperiode der techniek omstreeks het begin onzer jaartelling een teruggang is gevolgd, die tot het einde der Middeleeuwen voortduurde. Door het baanbrekend werk van GALILEI en NEWTON op het gebied der mechanica en de uitvinding der differentiaal- en integraalrekening werden gunstige voorwaarden geschapen voor de opkomst van een nieuwe bloeiperiode, die in het begin der 19de eeuw zich duidelijk ontwikkelde en in onze dagen met razende snelheid naar een nieuw culminatiepunt schijnt te voeren. Zal daarna wederom een teruggang volgen, overeenkomstig het verloop van zo vele cultuurperioden in het verleden? Wij weten het niet, maar wel kan worden gezegd, dat reeds lang de technische topprestaties der Oudheid verre werden overtroffen. De schipbruggen van DARIUS, XERXES en CALIGULA zijn overtroffen door de grote hangbruggen in Amerika, die afstanden tot 1275 m in één enkele overspanning overbruggen. De toestellen van het automatentheater van HERON VAN ALEXANDRIË zijn uitgegroeid tot de geweldige stoom- en waterturbines van onze calorische en waterkrachtcentrales. De gewelfbouw van de Etrusken tot onze boogbruggen in gewapend beton, waarbij een overspanning van 260 m reeds werd overschreden. De koepel van het Pantheon te Rome tot de Koepel der Ontdekkingen op het Britse Festival van dit jaar, die, gebouwd uit aluminium, een overspanning heeft van 110 m en de oude verkeersmiddelen tot onze oceaanreuzen, exprestreinen en straalvliegtuigen. Helaas moet echter ook worden geconstateerd, dat de Assyrische strijdwagen is uitgegroeid tot de moderne oorlogstank en de stenen van de Romeinse ballista zijn vervangen door atoombommen.

Prof. VREEDENBURGH wees in het slot van zijn rede op vele zegeningen van de hedendaagse techniek, bracht de Zuiderzeewerken ter sprake als „grootste waterbouwkundig werk ter wereld", wekte in verband daarmee zijn gehoor op tot een bezoek aan de tentoonstelling van de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde en sprak de wens uit, dat de T.H. er vooral in moge slagen, ingenieurs op te leiden, niet alleen bekwaam in de techniek, maar ook gezond van hart en geest, die het schone in het scheppingswerk van de Opperste Bouwmeester van deze Wereld weten te zien en bereid zijn, dat in bescherming te nemen: ingenieurs van het edele karakter, waarvan de oude VITRUVIUS sprak!

Spreker eindigde met het uitspreken van de hoop, dat een gelukkig huwelijk tot stand zal komen tussen de techniek, welke hij vergeleek met een energieke jongeman en de wiskunde, die vergeleken kan worden met een lieftallige vrouw.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Vernietiging van gilde-regelen, voor zover die in strijd zijn met de burgerlijke vrijheden

Nu ook ten onzent de nadelen van bepaalde zogenaamde „structuurveranderingen" — die vaak ten onrechte voor onherstelbaar worden gehouden — steeds meer voelbaar worden, is het van belang, de aandacht te vestigen op een recente uitspraak van het Franse Conseil d'Etat, van 29 Juli 1950.

Naast de „syndicats" ter bescherming van beroepsbelangen, omschreven in een wet van 1884, en naast de orde van advocaten, die reeds bestond, zijn een jaar of tien geleden bij de wet verschillende andere „orden" ingesteld, voor: artsen, apothekers, dierenartsen en accountants, welke voorschriften kunnen vaststellen omtrent de plichten van hun leden, te handhaven door een eigen disciplinaire rechtspraak.

Nu had de orde van accountants aan haar leden verboden in het openbaar critiek te oefenen terzake van beroepsaangelegenheden in de orde. Dit verbod is door de „Conseil d'Etat" vernietigd. De overweging was, dat een dergelijk verbod de orde van accountants tot een boven de wet geplaatst organisme zou maken. Ieder burger behoort het onvervreemdbaar recht te hebben, in het openbaar en event. door middel van de drukpers critiek te oefenen op wat hem, te goeder trouw, onjuist schijnt — met inachtneming van de algemene wettelijke bepalingen dienaangaande — ook indien de organisatie, waartoe hij behoort, hierdoor geschaad zou kunnen worden.

Le Génie Civil, 15 Dec. 1950. M. F. S.

Nederlandse Natuurkundige Vereniging
Vergadering op 17 Feb. 1951 te Amsterdam

De Algemene Vergadering op Zaterdag 17 Februari 1951 om 14.30 uur in het Natuurkundig Laboratorium, Plantage Muidergracht 6, Amsterdam C is alleen toegankelijk voor leden.

Na een korte pauze volgt om ongeveer 15.30 uur een wetenschappelijke vergadering, waarvan de dagorde is:

1. W. J. Oosterkamp (Eindhoven): *Schadelijke beïnvloeding van de gezondheid door verschillende soorten ioniserende straling* (Radiation hazards).

In het bijzonder het physisch aspect der in het algemeen degeneratieve biologische werking van ioniserende stralingen, de methoden om de intensiteit der straling te meten en de middelen ter bescherming zullen besproken worden.

2. Film betreffende de beweging der menselijke stembanden, grotendeels opgenomen met een snelheid van 4000 beelden per seconde:

Human vocal cords (Bell Telephone Laboratories), beschikbaar gesteld door de Ambassade der U.S.A. en door Mejuffrouw dr L. Kaiser (Phonetisch Laboratorium der Universiteit van Amsterdam) toegelicht.

„Productivity"-dag op 22 Februari 1951 te Scheveningen

Sedert enige maanden vertoeft in Nederland een team Amerikaanse ingenieurs, die in het kader van de Technical Assistance tot taak hebben in contact te treden met bedrijven in Nederland en andere Westeuropese „O.E.E.C."-landen, teneinde desgewenst ter plaatse adviezen te verstrekken over inrichting van en werkwijze in de fabrieken.

De Amerikaanse ingenieurs hebben reeds een aantal metaalverwerkende bedrijven bezocht en hebben zich thans bereid verklaard in een bijeenkomst enkele voordrachten te houden.

Deze bijeenkomst in het Kurhaus, uitgaande van de Ver. v. Metaalindustrieën onder auspiciën van de Stichting Contactgroep Opvoering Productiviteit, vangt aan te 10.30 uur en eindigt te ca 16 uur. Drie leden van het Productivity Consultants Team uit de Verenigde Staten van Amerika zullen een voordracht houden over resp.:

a. Simplification as an aid to productivity.
b. Transportation and handling materials.
c. General observations on metal working plants visited in the Netherlands.

Belangstellenden kunnen zich ter verkrijging van een toegangsbewijs wenden tot de Vereniging van Metaal-Industrieën, Nassaulaan 13, Den Haag, Tel.: 18.45.90.

Het Hoger Onderwijs op de Helling

Een werkgroep der Leidse afdeling van het Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers (V.W.O.) heeft na bestudering van het Rapport van de Staatscommissie tot reorganisatie van het Hoger Onderwijs een aantal vragen gesteld in een brochure: „Het Hoger Onderwijs op de Helling" (Uitg. Stenfert Kroese, Leiden. *f* 1,25).

In verband hiermede zullen op een openbare vergadering te Leiden op 3 Maart 1951 de volgende inleidingen worden gehouden:

Prof. dr H. R. Kruyt: *Hoger onderwijs en maatschappij*; Th. van der Maden: *De omvang van het hoger onderwijs*; mr J. L. H. Cluijsenaer: *Selectiemethoden in het hoger onderwijs*; prof. dr G. Holst: *Specialisatie versus algemene vorming*; dr H. Booy: *Bestuursinrichting der Universiteit.*

Aan belangstellenden wordt het programma t.z.t. gaarne toegezonden. Aanvragen te richten tot het secretariaat V.W.O., Groenhovenstraat 7, Leiden.

World Metallurgical Congress 15-19 Oct. 1951 te Detroit

Dit congres, georganiseerd door de American Society for Metals (A.S.M.), heeft vooral ten doel: systematisch bezoek aan fabrieken en informele besprekingen ten dienste van uitwisseling van kennis.

Gelijktijdig wordt een grote tentoonstelling op hetzelfde gebied gehouden met inzendingen van 360 firma's.

Ieder industrieel land wordt uitgenodigd een delegatie te sturen van de beste deskundigen op het gebied van een der hierna te noemen onderwerpen, bij voorkeur tenminste twee voor ieder dier 10 onderwerpgroepen, welke in de 10 afdelingen behandeld zullen worden:

1. Staalproductie. 2. Bereiding van koper, aluminium en andere non-ferro metalen. 3. Bewerking van ijzer en staal. 4. Bewerking van non-ferro metalen. 5. Warmte-behandeling. 6. Lassen en andere verbindingen. 7. Inspectie en beproeving. 8. Markttechniek. 9. Speurwerk. 10. Ingenieursverenigingen en Universiteiten.

Een volledige delegatie zou dus uit ongeveer 20 personen bestaan.

Voor nadere bijzonderheden wende men zich zo spoedig mogelijk tot de Secretaris van de A.S.M., W. H. Eisenman, 7301 Euclid Ave. Cleveland 3, Ohio, tel. Utah 1—0200, telegramadres: A.S.M.

Aanmelding moet in ieder geval vóór 1 Mei geschieden. Voor verblijf en transport in de V.S. moet men met $ 25 per dag rekenen.

Studiereis van twee efficiency-experts naar de Verenigde Staten

Op 20 Januari vertrokken twee efficiency-experts, de heren drs A. M. Groot en ir P. H. Bosboom, respectievelijk directeur en adviseur van het Instituut voor Onderzoek en Voorlichting op het gebied van Bedrijfs- en Bestuurs-efficiency te Amsterdam, naar de V.S. ten einde zich op de hoogte te stellen van de jongste Amerikaanse vorderingen op dit gebied.

Deze studiereis zal worden gefinancierd door de E.C.A. in het kader van de Technische Bijstand.

Na afloop van de reis zullen de deelnemers aan dit project een rapport van hun bevindingen uitbrengen, dat ter beschikking van de gehele Europese industrie zal worden gesteld.

Persdienst van het Ministerie van Economische Zaken.

Vergadering te Genève, 12-24 Febr. a.s. ter bespreking van het welzijn der bouwvakarbeiders

De Nederlandse delegatie voor de Commissie, ingesteld door het Internationaal Arbeidsbureau, telt 2 regeringsafgevaardigden, 2 werkgeversafgevaardigden, één technisch adviseur der werkgeversafgevaardigden, 2 arbeidersafgevaardigden en één technisch adviseur der arbeidersafgevaardigden.

Naast enige zaken van algemene en formele aard zal o.a. de *seizoenwerkloosheid* in het bouwbedrijf besproken worden en de vraag hoe deze kan worden verminderd.

Persdienst v.h. Min. v. Economische Zaken.

Don-Wolga kanaal

In de Sowjet-pers van de afgelopen weken werd melding gemaakt van een groot project, dat de rivieren Don en Wolga door een kanaal van 101 km lengte zal verbinden. Vóór de oorlog was reeds aan de hieraan verbonden werkzaamheden een begin van uitvoering gegeven, welke werkzaamheden in 1948 wederom ter hand werden genomen.

Hoewel men zich tot taak had gesteld het kanaal in 1953 in gebruik te nemen, is het blijkbaar door grotere mechanisering en door opvoering van het arbeidstempo mogelijk geworden de termijn met twee jaar te reduceren, zodat men thans verwacht het kanaal zelf in de loop van dit jaar te voltooien.

Aangezien er een waterscheiding van een hoogte van ongeveer 100 m tussen Wolga en Don bestaat, zullen er dertien sluizen worden gebouwd, waarvan 9 aan de Wolgazijde en 4 aan de Donkant. Het primaire doel van het kanaal is een goedkope goederen- en passagiersverbinding te creëren tussen het gebied van de Wolga en dat van de Zwarte Zee. Een en ander brengt echter verschillende bijkomstige voordelen met zich mede. Grote stuwdammen, voor dit project gebouwd, leveren de waterkracht voor een nieuwe electrische centrale te Tsimlyanskaya en tevens water voor de irrigatie van semiwoestijngronden in het Stalingrad en Rostov gebied. Voorts zal de Don, op het ogenblik slecht bevaarbaar, gedeeltelijk worden gekanaliseerd, opdat de Wolga-stoomboten zonder moeilijkheden van de rivier gebruik kunnen maken.

Bijgaande kaart (fig. 1) gepubliceerd in *Prawda* van 28 December 1950 geeft een goede indruk van het gehele project.

Uit het buitenland

De ***Federation of British Industries*** (F.B.I.) heeft aan haar leden een beschouwing over de economische toestand gezonden. De Britse industriële productie is zeer belangrijk toegenomen. Juist die industrieën, welke hun productiviteit het meest hebben opgevoerd, lijden echter het meest onder de gevolgen van de jongste gebeurtenissen op internationaal politiek terrein, en wel wat betreft grondstoffen, brandstof en energie. Het is onvermijdelijk, dat de overgang op productie voor de defensie de productie-omvang aanvankelijk doet dalen, hetgeen vooral ernstig is met het oog op de dringend nodige export voor het verkrijgen van deviezen. De Federatie is sterk tegen de dividend-stop, daar iedere onderneming zelf — met inachtneming van alle omstandigheden — haar beslissingen dienaangaande moet kunnen treffen, hetgeen het totaal der uitgekeerde dividenden overigens slechts weinig zou doen stijgen wegens de eisen, die de huidige vervangingskosten stellen.

Technisch onderwijs heeft vóór alles behoefte aan een voldoende aantal technische leerkrachten. Met het oog hierop had het Britse Ministerie van Onderwijs indertijd het z.g. „Emergency Training Scheme" in het leven geroepen, dat uitsluitend bestemd was voor het vormen van die leerkrachten, gerecruteerd uit de industrie, waar zij reeds een belangrijke speciale kennis en ervaring moesten hebben verworven. Deze tijdelijke maatregel is thans vervangen door een duurzame, waarbij 3 Colleges te Londen ook verder voor dit doel bestemd zullen blijven. De cursussen — voor in hun branche reeds geschoolde personen boven 25 jaar — zullen normaal 1 jaar duren. Het onderricht is kosteloos evenals de huisvesting enz., waarbij echter een bijdrage naar draagkracht wordt gevraagd. In bijzondere omstandigheden kunnen de voor bovengenoemd doel studerenden nog aanvullende toelagen ontvangen.

Ook de BBC zal met proeven op het gebied van ***televisie in kleuren*** beginnen, waarvoor een bedrag van £ 750.000 bestemd wordt, in het bijzonder om te kunnen vaststellen, welk systeem het beste is. Het is echter onwaarschijnlijk, dat het publiek hiervan reeds in de naaste toekomst zal kunnen profiteren.

Over de ***Geschiedenis der mechanica*** verscheen een boek van René Dugas: Histoire de la Mécanique (Griffon,

Kaart van het Wolga—Donscheepvaartkanaal en net van de irrigatiekanalen in de provincie Rostov en in de zuidelijke gebieden van de provincie Stalingrad

(Ontleend aan de Prawda)

£ 5 15 s. 6 d.) met een voorwoord van LOUIS DE BROGLIE, welk boek zich vooral ook met de jongste ontwikkeling der mechanica bezighoudt. Opmerkelijk is de, in de bespreking in *The Eng.* 22-12-'50 aangehaalde, mededeling, dat reeds in 1371 WILLIAM HEYTESBURY, Kanselier van de Universiteit van Oxford, snelheid definieerde als mate van afstandsverandering per tijdseenheid en versnelling als mate van snelheidsverandering per tijdseenheid, 300 jaar voordat men dit doelmatig zou weten te symboliseren.

De eerste vlakke balkbrug met voorspanning in de V.S. is te Philadelphia thans bijna gereed. Deze heeft een middelste overspanning van 47,4 m en twee kleinere overspanningen, een dunne asfalt rijvloer van 13,2 m breedte en twee trottoirs van 2,7 m. In het artikel in *The Eng.* 22-12-'50 worden uitvoerige constructie-doorsneden gegeven. Een proefbalk werd eerst vervaardigd op ware grootte, waarop belastingsproeven werden uitgevoerd in tegenwoordigheid van prof. MAGNEL; hierbij bleek, dat het draagvermogen 50% groter was dan berekend, omdat een veel betere kwaliteit kabel en beton was gebruikt dan waarvan bij de berekening was uitgegaan.

De scheepsbouw aan de Grote Meren van N. Amerika vertoont thans de grootste activiteit sedert de oorlog en er lopen orders tot een gezamenlijk bedrag van $ 40 millioen. Het grootste vrachtschip dier meren het S.S. „Wilfred Sykes" is 203,4 m lang en heeft 28.510 t *zoetwaterverplaatsing.* In aanbouw zijn o.a. schepen van 18, 19 en 20 duizend t laadvermogen.

Een nieuwe synthetische vezel is door E.I. du Pont de Nemours & Co, Inc. aangekondigd, welke belangrijke toepassingsmogelijkheden biedt. Het is een polyacrylonitriel, verwant aan de synthetische acrylonitriel rubbersoorten. Het heeft goede diëlectrische eigenschappen, in het bijzonder bij ultra-hoge frequenties. Het is brandbaar maar niet ontvlambaar en de vocht-absorptie is slechts 2½% (8% voor nylon en 60% voor acetaten). Het is goed te gebruiken en behoudt zijn sterkte bij temperaturen, die jets hoger dan het kookpunt van water liggen. Het is weinig bestand tegen aantasting door loog maar wel goed tegen minerale zuren, smeeroliesoorten e.d. Het is bestemd voor filter-weefsels, electrische isolatie, transportbanden, naaigaren enz.

Gecompliceerde gietvormen, met behulp van bevroren kwik vervaardigd, worden thans voor het gieten van turbine-onderdelen gebruikt. Toegepast wordt het „cire-perdu" systeem, echter met gebruikmaking van kwik (dat tot — 93°C wordt afgekoeld) in plaats van was. Hiermee verkrijgt men gietvormen met een zeer glad oppervlak en van grote nauwkeurigheid, zodat slechts weinig nabewerking nodig is. De gecompliceerde gietvormkernen worden opgebouwd uit eenvoudige delen van bevroren kwik, die afzonderlijk zijn gegoten in metalen mallen. Het opbouwen (uitgaande van het gietopening-kernstuk) is in zover zeer gemakkelijk, daar reeds een lichte aanraking de afzonderlijke kwikstukken aan elkaar last. Is het volledige kernstuk gereed, dan wordt dit 8—12 maal in een niet-waterige keramische brei gedompeld, die hard wordt terwijl het oplosmiddel verdampt, en die een laag vormt van ± 6 mm. Deze laag wordt later onder een temperatuur van ruim 1000°C gedurende 3 uur geschikt gemaakt om het metaalgietsel te ontvangen. Het kwik heeft men eerst verwijderd door er kwik op kamertemperatuur tegen aan te spuiten, waardoor het proces van „ontdooien" enz. geleidelijk verloopt en geen barsten in de gietvorm ontstaan. Men heeft op deze wijze reeds grote stukken van 9 kg gegoten, o.a. holle turbine-schoepen met twee inwendige, over de hele lengte lopende ribben, en het komt in aanmerking voor allerlei soorten metalen: van aluminium tot staallegeringen, waaronder roestvrij staal.

De scheepsbouw in de V.S. heeft ernstig gebrek aan werk, waarin de Koreaanse oorlog nog slechts weinig verbetering heeft gebracht. Sinds de „President Wilson" in Juni 1948 werd tewater gelaten, is er aan de westkust der V.S. geen schip meer gebouwd en worden er nog alleen herstellingen uitgevoerd, zodat nog slechts 1500 personen op de werven werkten. Aan de Oostkust zijn de kosten (ook de lonen) lager. Er zijn plannen, de scheepsbouw weer te activeren. Een der grote petroleummaatschappijen is o.a. van plan een tankschip van 40.000 t te doen bouwen, waarvan de bedrijfskosten met een snelheid van 18 kn, naar men begroot, niet hoger zullen liggen dan die van de tegenwoordige tankschepen van 28000 t.

De eerste niet door de AEC beheerde atoomzuil in de V.S. wordt door een Universiteit in N. Carolina gebouwd. Het apparaat wordt omsloten door een 1,20—1,80 m dikke betonwand en op afstand bediend. Het maximum vermogen is 100 kW, hoewel gewoonlijk minder gebruikt zal worden. Zelfs bij onafgebroken functionneren op maximum capaciteit wordt echter nog geen 3 gr. Uraan 's jaars verbruikt.

Vliegtuigpropellers voor snelheden tot 1600 km/h, ontwikkeld door de Curtiss-Wright Corp., bestaan thans in enige soorten, die tezamen als de „turbo-electric"-serie worden aangeduid. Aanvankelijk zijn zij bestemd voor bombers, troepentransport- en andere transportvliegtuigen met snelheden tussen 800 en 960 km/h en in combinatie met turbine-motoren van 2500—20.000 pk. Zij kunnen zo gedraaid worden, in geval van motorstoornis, dat ze bijna geen weerstand veroorzaken en ook zo, dat ze als rem werken. Sommige vormen zijn met 3 of 4 bladen en ook dubbel (tegengesteld roterend). De vorm van de bladen (staal-constructie) is practisch rechthoekig.

Electriciteitsopwekking buiten de genationaliseerde electriciteitsbedrijven is in Frankrijk toegestaan sedert de desbetreffende wet van 1949. Particuliere centrales met een vermogen van minder dan 8000 kVA komen in geen geval onder het staatsbeheer en evenmin nieuwe installaties met een hoger vermogen, wanneer dienomtrent overeenstemming is bereikt met de Overheid, zodat in principe iedere onderneming haar eigen stroom kan maken en haar surplus aan het algemene net leveren. Er wordt echter geen toestemming verleend in een geval, waarin een plan van het staatsbeheer doorkruist zou worden, terwijl aankoop van materiaal door particulieren ook de uitbreiding van het overheidsbedrijf niet in de weg mag staan.

The Engineer, 22 Dec. 1950. M. F. S.

INGEZONDEN

Laadbuizen. Ook een toekomst voor de kleinere kanalen?

In aansluiting op het korte technische bericht in *De Ingenieur* n° 4 van 1951, betreffende nieuwe perspectieven voor de binnenscheepvaart, door toepassing van laadbuizen, wil ik hierover gaarne nog het volgende opmerken.

Reeds eerder bereikte mij de suggestie, dat toepassing van vaarelementen als bovenbedoeld mede een oplossing zou vormen, om de rentabiliteit van kleinere kanalen te verhogen.

Dat deze veronderstelling betekenis heeft, moge een enkel voorbeeld toelichten.

Het Noordoosten van Overijssel en het Zuidoosten van Drenthe staan thans in het teken van de industrialisatie. De vaarwegen hierheen behoren tot de tjalkenklasse.

De inhoud van grotere schepen moet tevoren worden overgeslagen (Deventer, Zwolle, Almelo). Het verdere transport gaat dan meestal per as.

Bij toepassing van laadbuizen zullen enkele elementen ontkoppeld verder kunnen worden vervoerd, zonder dat overslagkosten behoeven te worden gemaakt.

Het komt mij voor, dat deze mogelijkheid van zodanig algemeen belang is, dat belanghebbenden de handen ineen dienen te slaan om de zich voordoende vraagpunten (normalisatie, vaardiepte, voortstuwing) onder ogen te zien.

H. J. ROMEIJN.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Ir JAN THEODOOR BOER
1887—1950

1911 Diploma electrotechnisch ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1911—1912 Ingenieur bij Siemens Schuckert Werken te Berlijn
1912—1936 Ingenieur bij de N.V. Electrotechn. Industrie v/h Willem Smit & Co., te Slikkerveer
1936 Algemeen Procuratiehouder bij bovengenoemd bedrijf
1946 Onder-directeur van bovengenoemd bedrijf
Overleden te Slikkerveer op 31 December 1950

† Ir MAXIMILIAN CARL EDGAR PATAKY,
1893—1951

1920 Diploma civiel-ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1920—1924 Adjunct-ingenieur bij de Ned. Ind. Spoorweg Mij, te 's-Gravenhage
1925 Ingenieur bij de Firma W. Pataky, Octrooibezorgers te 's-Gravenhage
1930 Diploma bouwkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1931 Assistent aan de Technische Hogeschool te Delft
1947 Architect bij Gemeentewerken te Tel Aviv, Palestina
Overleden te Tel Aviv op 12 Januari 1951

† DIEDERIK LODEWIJK HENDRIK VAN RAALTE
1878—1951

1904—1907 Adj. Directeur van Elster & Co Gasmeterfabriek te Rotterdam
1907—1940 Directeur van de Waterleidingmaatschappij te Vlissingen (na 1932: Gemeentelijke Duinwaterleiding) en van de Souburgse Waterleiding
Overleden te 's-Gravenhage op 16 Jan. 1951

Private promotie

Ter verkrijging van de graad van doctor in de technische wetenschap zal de heer PIETER MAARTEN DE WOLFF, natuurkundig ingenieur, op Woensdag de 14e Februari 1951 des namiddags van vier tot vijf uur in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft nr 118, tegenover een commissie uit de Senaat der Technische Hogeschool een proefschrift, getiteld: *Bijdragen tot de theorie en practijk van röntgenografische quantitatieve bepalingen met de poederdiffractiemethode*, en stellingen verdedigen.

De promotor is prof. dr H. B. DORGELO.

Ir J. A. ROYER, Adj.-Directeur, hoofdingenieur bij de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, is bij K.B. benoemd tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau.

Ir A. B. SCHUMACHER is bij K.B. benoemd tot hoofdingenieur der marine in vaste dienst bij het Ministerie van Marine met ingang van 1 December 1950.

Ir J. G. J. SPANJAARD is bij K.B. benoemd tot hoofdingenieur A der marine in vaste dienst bij het Ministerie van Marine met ingang van 1 December 1950.

Ir N. J. C. TEYKEN is bij K.B. benoemd tot hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat in vaste dienst te Utrecht.

Ir J. ZUURDEEG is bij K.B. benoemd tot hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat in vaste dienst te Breda.

Bij beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat, Directeur-Generaal van het Verkeer, zijn o.a. benoemd in het Bureau Coördinatie Auto-technische Diensten: tot lid en voorzitter: ir T. M. B. VAN MARLE; tot leden ir A. J. MOLLINGER en ir A. OVEREIJNDER.

Dr E. L. MOLT is met ingang van 1 Januari 1951 benoemd tot scheikundige bacterioloog Afdelingschef bij de Drinkwaterleiding der Gemeente Rotterdam.

Ir B. BOLLÈE is op 17 Januari 1951 in dienst getreden bij de Afd. Techn. Bedrijven van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir F. A. VREEDE is werkzaam als adjunct-ingenieur bij de Rijksgebouwendienst (Afd. Constructie) te 's-Gravenhage.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Bijlage bij De Ingenieur No. 6

Verweer tegen prijsopdrijving en klantenbinding in het drukkersbedrijf

Bij dit nummer van *De Ingenieur* wordt als bijlage toegevoegd:

„Antwoord en repliek inzake het verzoekschrift betreffende onverbindend verklaring en schorsing van het periodiekenbesluit en het calculatieschema". [1])

Afdeling voor Gezondheidstechniek

Verslag over het jaar 1950

1. *Leden.*

Gedurende het verslagjaar nam het aantal leden toe van 439 tot 495.

2. *Bestuur.*

Met ingang van 1 Jan. 1950 namen zitting in het Bestuur prof. dr R. REMMELTS en ir J. DE JONG, in de plaats van de aftredende commissarissen P. A. VAN LUIJT, arts, en prof. dr ir C. P. MOM.

Tijdens het verslagjaar was het Bestuur als volgt samengesteld:

Ir Z. TH. FETTER, voorzitter, dr ir F. BAKKER SCHUT, ondervoorzitter; ir A. ADAM; ir CHR. BRONKHORST; ir J. DE JONG; prof. R. REMMELTS; Jhr E. C. STORM VAN 'S GRAVESANDE; drs H. W. J. M. TRINES; ir D. VAN ZUILEN, secretaris-penningmeester.

Aan het eind van het verslagjaar waren aan de beurt van aftreden dr ir F. BAKKER SCHUT en ir D. VAN ZUILEN.

Ir A. A. MEYERS trad wederom op als redacteur van de Afdeling.

Het Afdelingsbestuur vergaderde op 25 Januari, 16 Mei, 27 September en 9 November, terwijl voorts verschillende besprekingen plaats vonden ter voorbereiding van Afdelingsvergaderingen.

3. *Vertegenwoordiging.*

In verband met zijn vertrek naar het buitenland werd in de plaats van dr ir N. D. R. SCHAAFSMA, ir C. VAN ROOYEN aangewezen als vertegenwoordiger van de Afdeling in het Bestuur van de Nederlandse Vereniging voor Volks- en Schoolbaden.

Ir L. E. WISSE had als vertegenwoordiger van de Afdeling zitting in de Studiecommissie voor Scholenbouw van het Nederlands Congres voor Openbare Gezondheidsregeling.

De Sectie „Hygiëne van het milieu" van de Wereld Gezondheidsorganisatie organiseerde eind November een „Seminar" van gezondheidsingenieurs in ons land. Ir FETTER had namens de Afdeling voor Gezondheidstechniek van het K.I.v.I. zitting in de Nederlandse commissie van voorbereiding.

4. *Geldmiddelen.*

De rekening en verantwoording van de geldmiddelen over het jaar 1950 is in dit verslag als punt 7 opgenomen.

Op grond van het verslag van de Commissie, belast met het nazien van de rekening en verantwoording van de geldmidde-

[1]) Zie ook *De Ingenieur* 1950, no. 51 blz. A. 578.

len over het jaar 1949, werd tijdens de 49e ledenvergadering aan de penningmeester décharge verleend voor zijn beheer. Leden van deze commissie waren de heren P. W. DEERNS, ir F. J. RIBBIUS en ir L. E. WISSE.

5. *Cursus in Gezondheidstechniek.*

In samenwerking met het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde en de Centrale Commissie voor Studiebelangen werd overeenkomstig de voorgaande jaren een Cursus in Gezondheidstechniek georganiseerd voor studenten aan de Technische Hogeschool. Het doel van deze Cursus (de twaalfde) is, enigermate te voorzien in de leemte in het onderwijs aan de T.H., ontstaan door het niet bezet zijn van de leerstoel in technische hygiëne.

De hoop is gerechtvaardigd dat deze leerstoel binnenkort wederom zal worden bezet, zodat de Cursus in de toekomst kan komen te vervallen.

Financiële steun aan de 12e Cursus werd gegeven door de Afdeling voor Gezondheidstechniek, de Centrale Commissie voor Studiebelangen, het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde en het Delfts Hogeschoolfonds.

Voorts werd van de zijde van de Technische Hogeschool grote medewerking ondervonden.

In de 12e Cursus werden een zevental lessen gehouden door prof. dr J. E. DINGER, hoogleraar in de tropische hygiëne aan de Rijksuniversiteit te Leiden, op achtereenvolgende Dinsdagen van 17 October t/m 28 November. Het onderwerp van deze Cursus was „Hygiënische aspecten van de technische voorzieningen in minder ontwikkelde landen".

De lessen werden bijgewoond door 40 tot 60 deelnemers, terwijl circa 70 overdrukken werden besteld.

De overdrukken van de 11e Cursus kwamen in de loop van het jaar gereed („De grote stad en de volksgezondheid"). Deze werden toegezonden aan de aanvragers en een aantal bibliotheken en instellingen. Het financiële overzicht van deze cursus is als punt 8 in dit verslag opgenomen.

6. *Ledenvergaderingen.*

De volgende ledenvergaderingen werden in de loop van het jaar gehouden:

46e ledenvergadering, 25 Januari 1950 te 's-Gravenhage.

Na een huishoudelijk gedeelte volgde een technisch gedeelte met als onderwerp:

Klimaatregeling.

De heer P. W. G. VAN DEN BROEK hield een voordracht over *Luchtbehandeling in de textielindustrie.*

Voorts werd vertoond een geluidsfilm van het Building Research Station te Wattford, Engeland, *Heating Research in Experimental Houses*, voorafgegaan door een „Inleiding" en gevolgd door een voordracht: *Enige resultaten van de eerste verwarmings- en ventilatie-proeven in de proefwoningen van het Building Research Station* door ir D. VAN ZUILEN.

De notulen zijn opgenomen in *De Ingenieur* 1950, n° 8. De voordracht van ir D. VAN ZUILEN is geplaatst in de *Voordrachten K.I.v.I.*, 1950, n° 3; die van de heer VAN DEN BROEK in 1950, n° 5.

47e ledenvergadering, 16 Mei 1950 te Utrecht.

Op deze vergadering, georganiseerd gezamenlijk met de Afdelingen voor Bouw- en Waterbouwkunde, en voor Krijgskundige Techniek werden de volgende voordrachten gehouden:

Werkzaamheden van het Divisie-Genie-Bataljon van de 7 December Divisie in Indonesië door ir H. A. VAN OERLE.

Ervaringen op watervoorzieningsgebied voor troepen in de tropen door ir F. C. MAYS.

De notulen zijn opgenomen in *De Ingenieur* 1950, n° 25; de lezing van ir MAYS in *De Ingenieur* 1950, n° 40 G 1.

48e ledenvergadering, 24 Mei 1950 te 's-Gravenhage.

Deze vergadering, georganiseerd gezamenlijk met de Nederlandse Vereniging voor Voedingsleer, was gewijd aan het onderwerp: *Conserveren van Voedingsmiddelen.*

De volgende voordrachten werden gehouden:

Bacterieel bederf en besmetting van voedingsmiddelen in verband met de volksgezondheid door dr A. CLARENBURG.

Bestrijding van het bederf van voedingsmiddelen door ir W. A. A. BLANCHE KOELENSMID.

Techniek van de voedselconservering door dr ir J. P. K. VAN DER STEUR.

De notulen zijn opgenomen in *De Ingenieur* 1950, n° 24.

49e ledenvergadering, 27 September 1950 te Utrecht.

Deze bijeenkomst vond plaats in het Centraal Militair Hospitaal „Oog in Al".

Na het huishoudelijk gedeelte werden de volgende voordrachten gehouden:

De rol van het Centraal Militair Hospitaal in de Militair Geneeskundige Dienst door dr L. KOSTER, Dir. Off. van Gezondheid der 2e klasse.

Bouw en inrichting van het Centraal Militair Hospitaal Oog in Al door A. BURGDORFFER, Kolonel der Genie.

De sterilisatie-inrichting van het Centraal Militair Hospitaal Oog in Al door L. VAN WAEGENINGH, Luit. Kol. der Genie.

De vergadering werd besloten met een bezichtiging van het Hospitaal „Oog in Al".

De notulen zijn opgenomen in *De Ingenieur* 1950, n° 44.

50e ledenvergadering, 8 en 9 November 1950 te Hengelo en Enschede.

Deze vergadering, welke een enigszins feestelijk karakter werd verleend, ving op 8 November aan met een *bezoek aan de Koninklijke Nederlandse Katoenspinnerij* te Hengelo. Over de airconditioningsinstallatie van dit bedrijf werd op de 46e ledenvergadering een voordracht gehouden door de heer P. W. G. VAN DEN BROEK.

Vervolgens vond een ontvangst plaats door de Burgemeester van Enschede, gevolgd door een bezichtiging van het stadhuis.

De avondvergadering ving aan met een huishoudelijk gedeelte, waarna de volgende voordrachten werden gehouden:

Het werk van de nieuwe Afdeling Gezondheidheidstechniek T.N.O. door prof. W. F. J. M. KRUL.

De ontwikkeling van het afvalwatervraagstuk in het Reggegebied door ir J. J. HOPMANS.

Op 9 November werden de volgende lezingen gehouden:

De algemene grondslagen van de centrale rioolwaterzuiveringsinstallatie te Enschede door ir J. J. HOPMANS.

Het bouwtechnische gedeelte van de centrale rioolwaterzuiveringsinstallatie door ir G. S. BOS.

De dag werd besloten met een rondrit door Enschede en een bezichtiging van de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

De notulen zijn opgenomen in *De Ingenieur* 1951, n° 2.

Voorts werden in 1950 in de *Voordrachten K.I.v.I.* nog opgenomen de volgende voordrachten:

In n° 2:

Physische beschouwingen over licht en lichtbronnen door dr ir C. W. KOSTEN,

De praktijk van de verlichting in werkruimten door ir C. SCHILT,

beide gehouden tijdens de 44e ledenvergadering, 21 Juni 1949.

In n° 5:

Gezondheidstechniek te velde door H. J. CRUCQ,

Biologische oorlogsvoering en de afweermaatregelen door dr B. J. W. BEUNDERS,

Hygiënische aspecten van de atoom-oorlogvoering door K. H. EPHRAIM,

alle gehouden tijdens de 45e ledenvergadering, 17 November 1950.

7. *Rekening en verantwoording van de geldmiddelen over 1950.*

A. Afdeling voor Gezondheidstechniek.

Inkomsten:

Saldo per 1 Januari 1950:		
Rijkspostspaarbank	*f*	517,96
Girorekening en kas	-	527,02
		f 1.044,98

Uitkering van het K.I.v.I. voor ledenbijdragen:		
100 à f 5,— f 500,—		
100 à f 3,— f 300,—		
176 à f 2,— - 352,—		
	f 1.152,—	
Entreegelden	- 35,—	
		f 1.187,—
Rente Rijkspostspaarbank:		
over het jaar 1948	f 11,16	
„ „ „ 1949	- 11,42	
		- 22,58
		f 2.254,56
Uitgaven:		
Secretariaat:		
Papier, porti, etc.	f 181,10	
Toelage administratieve kracht	- 150,—	
Toelage Afdelingsredacteur	- 200,—	
		- 521,10
Afdelingsvergaderingen		- 699,45
Bijdragen:		
12e Cursus in Gezondheidstechniek	f 150,—	
Ned. Ver. voor Volks- en Schoolbaden	- 5,—	
Ned. Congres voor Openbare Gezondheidsregeling	- 60,—	
		- 215,—
Saldo per 1 Januari 1951:		
Rijkspostspaarbank	f 540,54	
Girorekening	- 223,02	
Kas	- 45,45	
		- 809,01
		f 2.254,56

B. Cursus in Gezondheidstechniek.

Inkomsten:		
Saldo per 1 Januari 1950 (op girorekening)		f 593,17
Verkoop overdrukken 11e Cursus		- 63,50
Bijdrage van Delfts Hogeschoolfonds voor 11e Cursus		- 150,—
Bijdrage van Centrale Commissie voor Studiebelangen voor 11e cursus		- 30,—
Verkoop overdrukken 12e Cursus		- 231,—
Bijdrage van Afdeling voor Gezondheidstechniek voor 12e Cursus		- 150,—
Bijdrage van Centrale Commissie voor Studiebelangen voor 12e Cursus		- 30,—
Bijdrage van Instituut voor Praeventieve Geneeskunde voor 12e Cursus		- 350,—
		f 1.597,67
Uitgaven:		
Secretariaat:		
Convocaties, porti, etc. 11e en 12e Cursus	f 414,53	
Toelage administratieve kracht 11e Cursus	- 50,—	
		- 464,53
Honoraria en reiskosten, 11e en 12e Cursus		- 452,63
Onkosten van de lezingen, 11e en 12e Cursus		- 147,87
Overdrukken 11e Cursus		- 367,20
Saldo per 1 Januari 1951 (op girorekening)		- 165,44
		f 1.597,67

8. *Financieel overzicht van de 11e Cursus in Gezondheidstechniek* (1949 en 1950).

Inkomsten:		
Saldo 10e Cursus		f 369,50
Bijdragen:		
Afdeling voor Gezondheidstechniek	f 50,—	
Centrale Commissie voor Studiebelangen	- 30,—	
Delfts Hogeschoolfonds	- 150,—	
		- 230,—
Verkoop overdrukken		- 256,—
		f 855,50
Uitgaven:		
Secretariaat:		
Convocaties, porti, etc.	f 223,—	
Toelage administratieve kracht	- 50,—	
		f 273,—
Honoraria en reiskosten		- 79,43
Onkosten van de lezingen		- 60,66
Overdrukken van de voordrachten		- 367,20
Saldo 11e Cursus		- 75,21
		f 855,50

De secretaris-penningmeester,
ir D. VAN ZUILEN.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Sectie voor Regeltechniek

Notulen 1e ledenvergadering op 8 November 1950

Om 15 uur opent de Voorzitter, prof. ir H. KRAMERS, het huishoudelijk gedeelte der vergadering, die door 40 personen wordt bijgewoond.

Spreker memoreert eerst het ontstaan van de Sectie. Al lange tijd werd behoefte aan een dergelijke sectie gevoeld en tussen verschillende personen was hierover al eens contact geweest, maar de aanleiding tot een daadwerkelijke oprichting was wel de grote belangstelling die voor de cursus van prof. CAMPBELL bleek te bestaan. Als afbakening voor het werkgebied is overgenomen de definitie van de Engelse Control Section van de Society of Instrument Technology. Een eerste moeilijkheid was de kwestie van de keuze tussen meten en regelen of regelen alleen. Waar het meten valt onder de zorg van T.W.O., is besloten, zich te beperken tot het regelen en slechts daar meten op te nemen, waar het van belang voor het regelen is. Deze sectie behoort tot de Afd. T.W.O., hoofdzakelijk omdat ze ten slotte tot een of andere Afdeling moet behoren en hiervan is T.W.O. het meest geschikt. De leden der sectie, 82 in totaal, vormen dan ook een merkwaardige doorsnede van het K.I.v.I. Als gevolg hiervan is het bestuur samengesteld uit een betrekkelijk groot aantal leden (7), wier beroepswerkzaamheden op zeer verschillend terrein liggen.

Vervolgens komt de goedkeuring van het voorgestelde reglement der sectie aan de orde. Dit reglement is, op Art. 5 na, identiek met de reglementen van andere secties. Art. 5 geeft de sectie de mogelijkheid, in verband met haar meer intiem werkgroep-karakter, ook geïnteresseerde en begaafde personen, die niet tot het K.I.v.I. kunnen behoren, binnen haar werkingssfeer te halen.

Ir C. A. P. DELLAERT stelt enige kleine wijzigingen voor in Art. 1*b* en Art. 3. Hiertoe wordt besloten. Op een vraag van ir DELLAERT over Art. 2*c*, deelt de Voorzitter mede, dat hierin een zo ruim mogelijke opvatting van de soorten van onderwerpen is bedoeld. Hierop wordt het nieuwe reglement goedgekeurd. Ook de begrotingen voor 1950 en 1951 worden goedgekeurd, terwijl de heren ir H. H. SCHOTANUS à STERINGA IDZERDA en dr ir C. J. D. M. VERHAGEN als leden der kascommissie worden benoemd.

Als volgende punt van de agenda doet de Voorzitter mededelingen omtrent de resultaten van de gehouden enquête, waarop 61 antwoorden zijn binnengekomen. Het blijkt, dat 33 leden voornamelijk theoretische, 37 leden experimentele, 26 leden constructieve, 34 leden bedrijfstechnische en 12 leden commerciële belangstelling hebben. Het aantal werkzame leden in de volgende gebieden der regeltechniek zijn: research 33, onderwijs 6, fabricage en verkoop 17, contrôle-laboratoria 9, toepassing (inclusief inspectie en onderhoud) 48. (Daar sommige leden tweeledige functies hebben, is de som der aantallen groter dan 61). Er treden 5 groepen van onderwerpen naar voren, waarvoor grote belangstelling bestaat: procesregeling, airconditioning en verwarmingstechniek, ketel- en fornuisregeling, regeling van centrales en kwaliteitsregeling. Dit resultaat is van belang voor het bepalen der toekomstige activiteit der sectie. Enkele andere door de enquête naar voren gekomen onderwerpen lenen zich zeer goed voor interessante lezingen.

De Voorzitter deelt mede, dat er plannen uitgewerkt worden voor een symposium over „Terugkoppeling" en een leergang over „Regeling van Processen". De symposium-commissie bestaat uit: prof. ir B. D. H. TELLEGEN (voorzitter), prof. ir J. L. VAN SOEST, ir Y. JORNA en dr C. F. E. SIMONS (secretaris). De organisatie van de leergang blijft in handen van het bestuur. Verder is opgericht een werkgroep ter bestudering van de Nederlandse opleiding voor instrument-technici, met als bestuur ir H. LANDEWEER (voorzitter), ir J. DE MEY (secretaris), ir H. J. LINDENHOVIUS, ir J. POOL en dr H. M. WOUTERS. Ook zijn connecties aangeknoopt met de zustervereniging in Engeland, de Society of Instrument Technology.

Bij de rondvraag vraagt ir DELLAERT wat de Sectie doet met betrekking tot het komen tot standaarden betreffende Terminologie en Normalisatie. De Voorzitter antwoordt, dat het bestuur dit punt wel heeft overwogen, maar nog niet direct zag in welke richting men moest gaan en dus daarom had besloten eerst een paar jaar onderling contact te hebben, alvorens definitieve stappen te doen. Daar in het buitenland aan deze onderwerpen ook wordt gewerkt, lijkt het spreker het beste, ons daarbij aan te passen, en, daar er momenteel nog veel tegenstrijdigheden bestaan in de voorlopige standaardisaties van Amerika, Engeland en Duitsland, schijnt een nu reeds aanvatten van deze materie van Nederlandse zijde een weinig prematuur. Ir H. J. DE HEER en ir H. LANDEWEER wijzen in dit verband op de uitgaven der I.S.A. en der B.S.I. Ir J. POOL deelt mede, dat door de Veren. voor Luchtbehandeling al iets in deze richting is gedaan, terwijl ir D. J. H. LATZKO de lijst van regeltermen in *Chemical Engineering* memoreert. Ir DELLAERT merkt op, dat een exemplaar van de Duitse normalisering in het bureau van de Octrooiraad aanwezig is. Verder zou hij gaarne de Commissie voor Classificatie, die niets meer van zich laat horen, weer nieuw leven willen inblazen.

Verder geen vragen meer aan de orde zijnde, sluit de Voorzitter het huishoudelijk gedeelte der vergadering en geeft het woord aan ir H. J. DE HEER voor het houden van zijn lezing:

Economische aspecten van Instrumentatie.

Nadat spreker in het kort eerst enige bedrijfstechnische voordelen van toepassing van meet- en regelinstrumenten heeft besproken, maakt hij vervolgens een onderscheid tussen „noodzakelijke" en „niet noodzakelijke" instrumentatie. De „noodzakelijke" instrumentatie is die, waarvan het economische rendement bewezen is en waarvan iedereen de onontbeerlijkheid inziet; tot de „niet noodzakelijke" instrumentatie behoren o.a. dergelijke dingen als „graphic panels" etc. De scheidingslijn tussen de twee groepen wordt bepaald door wat spreker noemt „de grens van het hinderlijke". Daarbij moet dan opgemerkt worden, dat over de ligging van deze grens niet alle meningen gelijk zijn en vooral, dat deze grens in de loop der tijden zal verschuiven ten gevolge van scherpere concurrentie, de vraag naar betere producten en de verbeteringen in de sociale en veiligheidsvoorzieningen voor het bedienend personeel.

Welk bedrag kan men nu aan de zgn. „niet noodzakelijke" instrumentatie besteden? Vanzelfsprekend zal deze investering alleen dan verantwoord zijn, wanneer men er uiteindelijk geldelijk voordeel van kan verwachten, dus bijvoorbeeld in de vorm van een grotere productie of betere producten. Spreker wil dan ook niet, zoals gebruikelijk, de kosten aan instrumentatie betrekken op de totale initiële investering van een installatie, maar op de omzet ervan. Waar de instrumentatiekosten als percentage van de totale investering voor de verschillende soorten van installaties in een bedrijf sterk variëren met de aard van de installatie, heeft het betrekken op de omzet alle zin.

Voor een nacalculatie op de rentabiliteit van een bepaalde productie-eenheid maakt men gebruik van gegevens, die door meting verkregen zijn en vaak zelfs door schatting. Deze gegevens zijn zelden of nooit beter dan op 1% nauwkeurig bekend. De verwachte verbetering moet dus meer dan 1% van de omzet uitmaken, anders zou in het geheel geen verbetering geconstateerd kunnen worden.

Hieruit concludeert spreker dan, dat de „niet noodzakelijke" instrumentatie zeker verantwoord is, wanneer de kosten hiervoor maar minder dan 1% van de omzet bedragen. Spreker wijst er echter meermalen op, dat men de methode moet bezien als grove schatting, slechts dan toe te passen, wanneer betere gegevens ontbreken. Valt de berekening voor een technisch als gezond beoordeelde verbetering gunstig uit, dan is men in ieder geval verzekerd van een rendabele investering.

Daarna geeft spreker een meer nauwkeurige omschrijving van „de kosten van instrumentatie", toegelicht met enkele rekenvoorbeelden en komt aldus tot de conclusie, dat de kosten aan instrumentatie (afschrijving + onderhoud, revisie, en reparatie) ongeveer 160% van de instrumentatie-investeringskosten (afschrijving van apparaat + montagemateriaal alleen) bedragen, wanneer gerekend wordt met een afschrijving in 10 jaar tegen 4%.

Vervolgens wordt een voorbeeld uitgewerkt, waarvoor spreker de instrumentatie voor een geprojecteerde discontinue destillatie-colonne voor de bereiding van zuivere naphtaline uit het ruwe product heeft gekozen.

Spreker merkt nog op, dat men ook met het begrip „omzet" voorzichtig moet zijn. Menigmaal namelijk zullen grondstoffen, die uiteindelijk in de af te leveren producten verdwijnen, van buiten af gekocht moeten worden. De geldelijke omzet behoort dan dus met de waarde dezer grondstoffen te worden verminderd, alvorens als basis voor de 1% redenering te kunnen dienen. Een andere methode zou zijn om de investering aan „niet noodzakelijke" instrumentatie niet met de omzet maar met de winst te gaan vergelijken, doch hiertegen ontwikkelt spreker verschillende bezwaren.

Tijdens de discussie bleek, dat vele toehoorders het niet geheel met spreker's betoog eens waren en wel werden de belangrijkste bezwaren van de oppositie door prof. DE LANGEN naar voren gebracht.

De Secretaris,
dr C. F. E. SIMONS.

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Verslag van de excursie naar de Giet-, Wals- en Trekbedrijven van de Nederlandse Kabelfabriek te Alblasserdam op Woensdag 13 December 1950

Begunstigd door fraai winterweer (dat voor de eigen rijders enigszins gladde wegen opleverde) arriveerden tegen elf uur te Alblasserdam ruim honderd deelnemers, voor een groot deel in door het bedrijf aangeboden autobussen vanuit Rotterdam.

Na de ontvangst door de heer J. M. VON LINDERN vertelde de heer ir B. ULRICH e.e.a. over het bedrijf. Een samenvatting van het gesprokene zal nader afzonderlijk worden gepubliceerd.

Het gezelschap verplaatste zich daarop voor het tot zich nemen van een uitgebreid „koffiebroodje", door het bedrijf aangeboden, waarna in kleine groepen, aan het hoofd van elk waarvan een deskundig leider stond, achtereenvolgens de gieterij, de walserij en de verzinkerij werden bezocht. Daarnaast werden nog enkele kleinere afdelingen bezichtigd, welke in de uiteenzetting van ir ULRICH nader zullen worden genoemd.

Na de thee vertrokken de meeste „buspatiënten" naar Rotterdam, terwijl het hierdoor sterk gereduceerde gezelschap nog een klein uurtje gezellig bleef napraten.

Dankbaar voor het gulle onthaal en onder de indruk van dit grote bedrijf keerden ook de laatsten circa 17 uur huiswaarts

De Secretaris,
ir J. WILDSCHUT.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Verslag van de excursie naar de Laboratoria der N.V. Gloeilampenfabriek te Eindhoven, gehouden op Donderdag 18 Januari 1951

„Ieder die bij wetenschappelijk onderzoek betrokken is moet belangstelling hebben voor meetmethoden en meetinstrumenten", zo verklaarde prof. dr H. B. G. CASIMIR in zijn welkomstwoord. Het was dus niet verwonderlijk dat zo veel leden van de Afd. voor T.W.O. (110) aan de excursie deelna-

men. Ook het aantal meetmethoden en instrumenten dat gedemonstreerd werd was groot, veel groter dan door ieder in de beschikbare tijd bezichtigd kon worden, zodat een keuzesysteem uitgewerkt was, dat uitstekend functionneerde. 's-Middags, na een korte inleiding door ir H. J. LINDENHOVIUS in de Ela-studio gegeven, bleek de speling in het tijdschema voor de meetinstrumenten-demonstraties iets groter, waarvan vele leden gretig gebruik maakten: sommigen beroemden er zich na afloop op bijna alle demonstraties gezien te hebben!

Het begin van het bezoek verliep overigens niet volgens de plannen; de leden die per trein via Dordrecht zouden arriveren (40% der deelnemers) kwamen wegens een breuk in de rijdraad een uur te laat in Eindhoven aan. Daarom werd de Huishoudelijke Vergadering maar uitgesteld en comprimeerde prof. CASIMIR zijn inleiding tot een toespraak van 5 minuten. De demonstraties van de meetmethoden waren toen weer volgens het programma voor 12.45 uur geëindigd.

Het vervoer tussen Station, Laboratorium, Ontspanningsgebouw en Fabriek was met bussen punctueel geregeld. Velen kwamen bij het vertrek uit Eindhoven slechts enkele seconden te vroeg op het station!

Niet alleen de „brains" werden gevoed, ook de aangeboden lunch was zeer verzorgd, zoals prof. DORGELO opmerkte, toen hij de toespraak die ir P. J. HAGENDOORN bij het begin van de lunch hield, beantwoordde en de N.V. Philips de dank betuigde van de Afdeling voor de ontvangst van het grote gezelschap en voor alle bestede tijd en moeite, die aan de organisatie ervan verbonden waren geweest. Na afloop van de lunch moest van de gelegenheid gebruik gemaakt worden om nog snel de agenda van de aangekondigde huishoudelijke vergadering af te werken.

De leden betoonden hun volle medewerking; zonder enige opmerking werd met alle voorstellen accoord gegaan, hetgeen als bewijs van hun tevredenheid beschouwd kan worden; een tevredenheid die, zoals opgemerkt werd, wellicht mede veroorzaakt werd door de stemming van het ogenblik!

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Petroleumtechniek

in samenwerking met de Kring Metalen van de Bond voor Materialenkennis en de Nederlandse Vereniging voor Lastechniek

Vergadering op Donderdag 22 Februari 1951 te Utrecht in Restaurant „Esplanade", Lucas Bolwerk, Aanvang 14.15 uur.

Agenda:

Lezing door ir W. P. KERKHOF over:

Beschouwingen over internationale berekeningsvoorschriften voor gelaste ketels en drukvaten.

Punten uit de te bespreken lezing:

1. Het nut van internationale voorschriften.
2. Beschouwingen over de door het Internationaal Lasinstituut opgerichte Werkgroep voor de bestudering van de verschillende vraagstukken en mogelijkheden met de directe voordelen van internationaal contact.
3. Beschouwingen over de optredende spanningen. Verschil in waardering van statisch bepaalde en onbepaalde spanningen.
4. Algemene beschouwingen over breuk bij zeer lage, normale en zeer hoge temperaturen.
5. Beschouwingen van enige belangrijke details.
6. Mededelingen over het toekomstig werk van de genoemde werkgroep.

van Woudekade 3
Voorburg (Z.-H.).

De Secretaris,
dr ir A. W. J. MAYER.

Afdeling voor Krijgskundige Techniek
Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

14e resp. 156ste ledenvergadering te houden op Donderdag 1 Maart 1951 in Café-Restaurant „den Hout", Bezuidenhout 11-13 te 's-Gravenhage, aanvang 14.00 uur

Agenda:

1. Opening van de vergadering.
2. Mededelingen van de Besturen.
3. Voordracht door Kolonel der Genie L. J. SPANJAERDT SPECKMAN over:
   Schuilplaatsen voor de burgerbevolking in oorlogstijd.
4. Rondvraag.
5. Sluiting van de vergadering.

Toelichting:

Een kernprobleem van de burgerlijke verdediging wordt gevormd door de vraag, in welke mate de bevolking kan worden beschermd met behulp van schuilplaatsen.

De Secretaris van de Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde,
ir J. C. LE NOBEL.

De Secretaris van de Afd. voor Krijgskundige Techniek,
H. DE FREMERY.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

*13 Febr. 1951. Afd. voor Electrotechniek en Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Hertogenbosch. Aanvang 10.15 uur. Ir J. H. VERSTEGEN en ir V. J. M. DE BLIECK: *Automatische Bloksystemen en NX Systeem.* (Zie blz. A. 32).
*14 Febr. 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. H. Q. GOLDER: *Soil Mechanics in relation to contracting.* (Zie blz. A. 46).
17 Febr. 1951. Ned. Natuurk. Vereniging te Amsterdam, Plantage Muidergracht 6. Aanvang 14.30 uur. Algemene Vergadering. Aanvang 15.30 uur. W. J. OOSTERKAMP: *Radiation Hazards.* Film: Human vocal cords, toegelicht door Mej. dr L. KAISER.
*21 Febr. 1951. Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30. A. O. MALVIG, Ingenieur Deens Verkeersministerie: *Onderzoekingen „Wegverkeer in Denemarken".* (Engelse taal). Aanvang 14.00 uur. Ir J. VOLMULLER, Ingenieur Rijkswaterstaat: *Problemen Wegentechniek U.S.A.* (Lunch in Dierentuin). (Zie blz. A. 60).
*21 Feb. 1951. Afd. voor Gezondheidstechniek te 's-Gravenhage. Mej. mr C. C. W. EBBINK, ir R. SMIT en ir H. J. DIX: *De woningbouw en de behandeling van de gezinswas.* (Zie blz. A. 59).
*22 Feb. 1951 Afd. voor Petroleumtechniek met Kring Metalen v. d. Bond van Materialenkennis en de Ned. Ver. voor Lastechniek te Utrecht (Esplanade). Aanvang 14.15 uur. Ir W. P. KERKHOF: *Beschouwingen over internationale berekeningsvoorschriften voor gelaste ketels en drukvaten.* (Zie blz. A. 74).
22 Feb. 1951. Productivity-dag te Scheveningen. (Zie blz. A. 67).
* 1 Maart 1951. Afd. voor Krijgskundige Techniek en Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Den Hout). Aanvang 14.00 uur. Kol. der Genie L. J. SPANJAERDT SPECKMAN: *Schuilplaatsen voor de burgerbevolking in oorlogstijd.* (Zie blz. A. 74)
▶ 1 Maart 1951. Verbond v. Wetensch. Onderzoekers (V.W.O.), te Leiden. Openbare vergadering: Het Hoger Onderwijs op de Helling. (Zie blz. A. 67).
▶*13 Maart 1951. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar de Steeg: N.V. Thomassen Motorenfabriek. (Voorlopige mededeling).
*29 Maart 1951. Afd. voor Chemische Techniek, in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie v. d. Ned. Chem. Ver. te Amsterdam. Symposium over: *Aankorstingen in Verdampers.* (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Groeps-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 6: Ervaring en vernuft in de mechanica en de techniek, door prof. ir C. G. J. VREEDENBURGH. — Berichten van allerlei aard: Vernietiging van gilde-regelen, voor zover die in strijd zijn met de burgerlijke vrijheden. Ned. Natuurk. Ver. Vergadering op 17 Febr. 1951 te Amsterdam. Productivity-dag op 22 Feb. 1951 te Scheveningen. Het Hoger Onderwijs op de Helling. World Metallurgical Congress, 15—19 Oct. 1951 te De troit. Studiereis van twee efficiency-experts naar de V.S. Vergadering te Genève, 12—24 Feb. 1951 ter bespreking van het welzijn der bouwvakarbeiders. Don—Wolga-kanaal. Uit het buitenland. — Ingezonden: Laadbulzen. Ook een toekomst voor de kleinere kanalen? door ir H. J. ROMEIJN. — Personalia. — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Bijlage bij *De Ingenieur*, Verweer tegen prijsopdrijving en klantenbinding in het Drukkersbedrijf. Afd. voor Gezondheidstechniek, verslag over 1950. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek, Notulen 8 Nov. 1950. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw, Excursie op 13 Dec. 1950. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Excursie op 18 Jan. 1951. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

GRASSO's
PNEUMATISCHE GEREEDSCHAPPEN

Tal van werkzaamheden worden hiermede verricht binnen een fractie van de tijd, die handenarbeid vergt.
Of Uw bedrijf nu groot is, klein of heel klein.... Grasso's Pneumatische Gereedschappen helpen U tijd.... dus geld besparen!
Vraag ons vandaag nog vrijblijvend om uitvoerige gegevens

GRASSO's
Machinefabrieken N.V.
's-HERTOGENBOSCH

GEEN RISICO ..... DUS GRASSO

OERLIKON
regelt alles

voor ieder doel, hetzij spannings-, stroom-, cos φ-, frequentie- of vermogensregeling heeft OERLIKON een passende snelregelaar

spanningssnelregelaar typ Ro voor regeling van generatoren tot een vermogen van 800 kVA.

N.V. GEBR. VAN SWAAY

Stadhouderslaan 14-18
Telefoon 39-48-63
's-Gravenhage

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 191 — nr 4956 van 19 *Januari* 1951		
M. D. Brisby: The determination of critical loads by energy methods	3	8
Harbour and waterways in 1950	3	6
R. V. B. Blackman: Naval construction in 1950	2	4
R. A. S. Redmayne: Coal in 1950	3	—
Gas turbines in 1950 (II)	4	8
Water power and water storage in 1950 (II)	3	5
Aeronautics in 1950 (III)	2	2
Electrical Engineering in 1950 (III)	3	3
Shipbuilding and marine engineering in 1950 (III)	2	3
Cooling problems in gas turbines	3	8
ENGINEERING, Vol. 171 — nr 4434 van 19 *Januari* 1951		
Geared diesel machinery for tanker „Atlantic duchess"	3	9
J. D. Todd: Waterproofing electrical-resistance strain gauges	1	2
400-kW grid-controlled rectifier tyre-rolling mill	2	3
Automatic metered lubricating system	1	2
E. B. Wilson: Some aspects of the manufacture and use of bevel gears	4	14
THE ENGINEERS' DIGEST, Vol. 12 — nr 1 van *Januari* 1951		
I. Herlitz e.a. (Zweden): A series capacitor in a 220 kV transmission line	3	4
C. Pfleiderer (Duitsland): The cavitation limit in centrifugal pumps and water turbines	4	6
E. Petzoldt (Oostenrijk): Power as a function of the torque angle in three-phase synchronous machines	3	5
A domestic heat pump water heater	2	3
G. Maeser e.a. (Duitsland): Rolling of strip from iron powder	4	12
G. E. V. Jonsson (Zweden): Quantitative measurement of detonation intensity in internal combustion engines (I)	4	4
J. H. P. Koot (Nederland): Time-measurements using the Joergensen-Weibel system	3	3
P. Hemardinquer (Frankrijk): A new electrostatic high-voltage generator.	2	2
H. J. Schaefer (Amerika): Health hazards from cosmic radiation at high altitude	2	3
THE JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS AUSTRALIA, Vol. 22 — nr 10—11 van *October—November* 1950		
A. Burn: Trends in the development of water turbines	11	19
J. G. Burnell: The limits of working temperature for copper tubes expaned into a steel tubeplate	5	4
A. Krysztal: Hipped plate and shell roof construction in reinforced concrete	9	31
JOURNAL OF RESEARCH, Vol. 45 — nr 2 van *Augustus* 1950		
F. H. Forziati e.a.: Gotton powder for infrared transmission measurements	5	6
F. W. Ruegg e.a.: Gravimetric analysis of exhaust gas from gas turbine combustion chambers	8	2
J. M. Florence e.a.: Absorption of near-infrared energy by certain glasses	4	13
G. W. Geil e.a.: Tensile properties of ingot iron at low temperatures	9	27
W. J. Levedahl: Effects of pressure and other variables on determinations of octane number	6	4
W. D. Jenkins e.a.: Creep of high-purity copper	9	27
IDEM, Vol. 45 — nr 3 van *September* 1950		
M. G. Pawley: Wide-range phase control with constant attenuation by adjustable impedance in a resistance-loaded bridgedtee network	8	11
E. J. McDonald: Stability of dextrose solutions of varying pH	4	1
K. Plyler e.a.: Infrared spectrum of chlorofluoromethane	4	4
B. W. Scribner e.a.: Resin bonding of hardwood fibers in offset papers	10	13
H. A. Bowman: Determination of very small changes in rate over intervals of several days in mechanical timepieces	5	8
W. C. Taylor e.a.: A sulfate susceptibility test for Portland cements	9	2
R. W. Beatty: Cascade-connected attenuators	4	4
F. L. Mohler e.a.: Total ionization of hydrocarbons from mass spectral data	4	—
O. Szasz: Generalization of S. Bernstein's polynomials to the infinite interval	7	—
W. E. Milne: Numerical determination of characteristic numbers	5	—
IDEM, Vol. 45 — nr 4 van *October* 1950		
C. Lanczos: An iteration method for the solution of the eigenvalue problem of linear differential and integral operators	27	2
Ch. T. Collet e.a.: Measurement of the internal diameters of metallic capillary tubes	6	5
V. H. Dibeler e.a.: Mass spectra of some simple isotopic molecules	4	—
A. I. Dahl e.a.: Response characteristics of temperature-sensing elements for use in the control of jet engines	7	6
C. G. Malmberg e.a.: Dielectric constants of aqueous solutions of dextrose and sucrose	5	4
S. Levy e.a.: Response of accelerometers to transient accelerations	3	11
J. C. French: Electrode deterioration in transmit-receive tubes	6	4
Ch. B. Willingham e.a.: Test mixtures for distillation at atmospheric and reduced pressure	2	2
E. T. Steiner e.a.: Aging of karakul and seal fur skins	6	1
G. D. Pinching e.a.: Second dissociation constant of succinic acid from 0° to 50° C	7	3
F. G. Carpenter e.a.: Methods of sieve analysis with particular reference to bone char	18	17
W. F. Meggers e.a.: First spectrum of arsenic	8	—
TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Jg. 20 — nr 1 van *Januari* 1951		
G. Salomon: Het verband tussen structuur en mechanische eigenschappen van rubber	3	—
G. J. van Amerongen: De oxydatie van olefinen en de veroudering van rubber	6	7

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,50 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen. **Z.O.Z.**

HOBART

las-aggregaten:

Omvormers

Diesel-aggregaten

Benzine-aggregaten

Las-dynamo's

★

MIEBACH

weerstands-lasmachines:

rolnaad-lasmachines

punt-lasmachines

stomp-lasmachines

speciaal machines

★

V.E.T.A.

ELECTRO-LAS N.V.

PRINS HENDRIKKADE 20-21 - AMSTERDAM C.

TELEFOON 33061 - 46827

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	Aantal fig.
REVUE UNIVERSELLES DES MINES, Jg. 94 — nr 1 van *Januari* 1951		
J. J. L. VAN MAANEN: La recherche dans le domaine de la construction navale en Belgique et à l'étranger	5	—
P. CAMPUS: Le calcul des mats de charge haubannés	9	13
A. LEDERER: Les nouvelles unités fluviales au Congo Belge	8	9
E. FRENAY: l'Influence du fer en particulier des ferrites de zinc sur la réduction des produits ziciféres	11	2
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 69 — nr 2 van 13 *Januari* 1951		
F. GERBER: Betriebserfahrungen mit B_0—B_0 Lokomotiven	4	3
C. SEMENZA: Die Staumauern der Società Adriatica di Ellettricita in Venetien	6	10
STAHL UND EISEN, Jg. 71 — nr 2 van 18 *Januari* 1951		
K. KESSELS: Die Kohlenstaubfeuerung in Wärmöfen der Eisenhüttenindustrie	12	8
P. BREMER: Wirtschaftlichkeit und metallurgische Vorteile der Chrom-Magnesit-Oefen gegenüber Silikaöfen	8	2
P. GRÜNER e.a.: Fehlerquellen beim Walzen	7	14
G. BIERETT e.a.: Untersuchungen über die Gestaltsfestigkeit von Sintereisen	6	11
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 93 — nr 3 van 21 *Januari* 1951		
A. WITTMOSER: Gusseisen mit Kugelgraphit als Konstruktionswerkstoff	9	20
S. KIESSKALT e.a.: Zur Ermittlung der spezifischen Oberfläche von Kornverteilungen	3	3
W. VON DORRER: Dieselelektrische Lokomotiven in den Vereinigten Staaten von Amerika	4	4
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 81 — nr 3 van 20 *Januari* 1951		
F. LJUNGSTRÖM: Skifferoljefrågan — gamla och nya synpunkter	7	10
INGENIØREN, Jg. 60 — nr 1 van 6 *Januari* 1951		
Dansk teknisk rundskue for året 1950	16	28
A. MOSE-CHRISTENSEN: Fra det elektrotekniske arbejdsområde	11	13
IDEM, Jg. 60 — nr 2 van 13 *Januari* 1951		
SV. THORNING CHRISTENSEN: Forbedringer i storebaeltsoverfarten	6	9

ELECTROTECHNIEK

THE PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, Vol. 98 deel I nr 109 van *Januari* 1951		
R. C. WOODS: Safe communication in inflammable gas or vapour hazards	2	—
J. ECCLES: Mersey and North Wales Centre: Organization and management	2	—
W. F. SMITH: North Midland Centre: Telecommunications: a brief survey and future trends	2	—
H. G. BELL: North-Western Centre. Background to the formation of the North-Western Centre	2	—
R. P. WATSON: Northern Ireland Centre: A brief survey of the development in domestic electrification	2	—
J. HENDERSON: Scottish Centre: The principles of planning and development of modern electricity supply systems	2	—
The Education and training of electrical technicians	10	—
J. H. MASON: The deterioration and breakdown of dielectrics resulting from internal discharges	14	17
IDEM, Vol. 98 — deel III — nr 51 van *Januari* 1951		
C. F. BOOTH: Radio section: The evolution of frequency control	10	14
R. NAISMITH: An automatic ionospheric recorder for the frequency range 0.55 to 17 Mc/s	7	7
E. N. BRAMLEY: Diversity effects in spaced-aerial reception of ionospheric waves	7	—
J. A. SAXTON e.a.: Some adverse influences of meteorological factors on marine navigational radar	11	8
D. G. KIELY e.a.: Cheese aerials for marine navigational radar	9	15
BULLETIN SCIENTIFIQUE A.I.M., nr 12 van *December* 1950		
L. A. COURTIN: Evolution de la technique des câbles de télécommunications	26	8
F. LEMERCINIER: Quelques aperçus sur la construction actuelle des câbles pour le transport de l'énergie electrique	14	4

MIJNBOUW EN PETROLEUMTECHNIEK

GLÜCKAUF, Jg. 87 — nr 3/4 van 20 *Januari* 1951		
R. BARTH: Untersuchungen zur Ermittlung der erforderlichen Maschinenleistung und der Beanspruchung des Geräts beim drehenden Bohren grosser Bohrlöcher in Karbongesteinen	11	12
W. HAGEN: Bergbau in sehr grosser Tiefe in Südafrika und Indien	8	2
G. VON BREITENSTEIN: Betriebsergebnisse der neuen Druckluftkühl- und Trockenanlage auf der Zeche Prosper I der Rheinischen Stahlwerke	4	8

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

SCHIFF UND HAFEN, Jg. 3 — nr 1 van Januari 1951		
H. J. KOSACK: Elektrische Schiffspropellerantriebe mit Gleichstrom	6	16
G. BAUER: Zwischenüberhitzung oder Abadampfturbine	3	6
WM. SCHOLZ: Fortschrittliche Bauweisen im Schiffbau	3	6
K. WENDEL: Hydrodynamische Massen und hydrodynamische Massenträgheitsmomente	5	6
E. METZMEIER: Die mittragende Breite bei Versteifungen von Kreiszylinderschalen	2	2

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,50 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

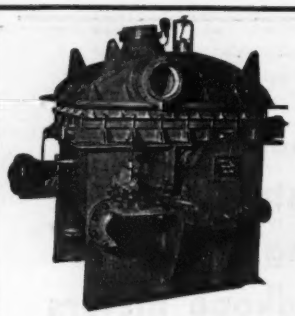
Laaggeprijsde lasstaven geven lang niet altijd goedkope meters lasnaad.

Waar het op aan komt, is: kwaliteit, rendement en lassnelheid.
Met de toepassing van Philips Contactstaven kan een tijdsbesparing van ca. 40% en een kostenbesparing van ca. 20% bereikt worden.
Op aanvrage verstrekken wij gaarne gedetailleerde gegevens of zorgen voor een lasdemonstratie in Uw bedrijf.

PHILIPS PRODUCTEN voor de industrie

LASTOESTELLEN • LASSTAVEN • GELIJKRICHTERS • MAGNETISCHE FILTERS • COS. PHI CONDENSATOREN • RÖNTGENINSTALLATIES VOOR MATERIAAL-ONDERZOEK • MEETAPPARATEN • PHILIPS INFRAROOD-DROOGSTRALERS • ELECTRONENBUIZEN • ELECTRONENSTRAALBUIZEN • REGELBUIZEN • FOTOCEL-INSTALLATIES • REGELTRANSFORMATOREN • INSTALLATIES VOOR GELUIDSVERSTERKING EN VOOR MUZIEK BIJ DE ARBEID • HOOGFREQUENT - GENERATOREN • GLOEILAMPEN • GASONTLADINGSLAMPEN • ARMATUREN ENZ.

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN



Dorr

classificeer-, meng- en indikapparaten

Oliver

trommel- en schijvenfilters en Sweetland drukfilters

Oliver Filters voor het ontparaffineren van olie

worden overal ter wereld gebruikt in ertsverwerkingsinstallaties, loog- en wasinstallaties, olieraffinaderijen en voor de fabricage van cement, kalkmelk, suiker, papier, kunstmest en vele andere stoffen.

Ook voor:

Rioolwaterzuivering

en waterbehandeling leveren wij speciale apparaten en ontwerpen complete installaties.

DORRCO

DORR-OLIVER N.V.

INGENIEURSBUREAU

HERENGRACHT 478 — AMSTERDAM-C.

Hopfengärtner

STEEKBANKEN

Zware bouw dus grote stabiliteit
moderne bouw
hoge productie
lage prijzen
snel leverbaar

TYPE ST		160	250	350	450
	slag mm	160	250	350	450
Tafel	rond mm	320	520	800	
afmeting	rechthoekig	240× 510			

St 350

VRAAGT ONZE UITVOERIGE OFFERTE

ALLEEN IMPORTEUR: N.V. IMPRIMEX AMSTERDAM

Tel. 36924 - 36201 - 35585

Ver-reikende resultaten

CS TOPKRANEN

Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND

Een halve eeuw ervaring

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ
MIDDELBURG

TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal
Vormmachine-gietwerk
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.
Handvorm-gietstukken
tot 20 ton.

COVENTRY CLIMAX VORKTRUCKS

Een van de grootste havenbedrijven bestelde bij ons in Januari 1950:

5 DIESELS

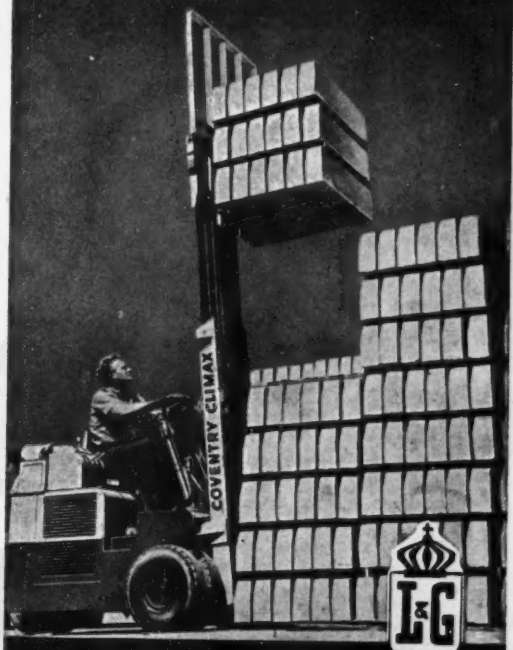
Nu, na 1 jaar, weer:

8 DIESELS

Waarom?

De bedrijfskosten zijn lager, het rendement is hoger.

Brandstofkosten fl. 250.- per jaar.



LANDRÉ & GLINDERMAN
SINDS - AMSTERDAM - 1863

Meten en regelen is efficiency verhogen
CREATIVE ENGINEERING
Industriële meettoestellen voor:
Temperatuur, Druk, Hoeveelheid,
Niveau, Vochtigheid, Toeren,
Zuurgraad, Geleidbaarheid,
Vacuum etc.
Honeywell
BROWN N.V.
HONEYWELL BROWN N.V. - WIJDESTEEG 4 - AMSTERDAM-C. - TELEFOON 33074 - WERKPLAATS: SCHINKELHAVENSTRAAT 7

DE INGENIEUR

TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 1.

681.267.5 : 531.781.089.6

De drukbalans als hulpmiddel bij het ijken van precisie dynamometers

door ir H. B. BOUWMAN[1]), A. VISSER[2]), D. A. BEEKHUIS[3]) en F. H. TONEMAN[3])

Summary: *The calibration of precision-dynamometers by means of the pressure balance.*

An instrument is described for the calibration of dynamometers with which forces can be measured between 100 and 30.000 kg with great accuracy.

Using this instrument the calibration of a Wazau-proving ring has been carried out. The results show that this method has advantages over the classical procedure of direct leading at fixed intervals.

Inleiding

De hierna te beschrijven hydraulische apparatuur heeft boven de twee andere tot op heden gangbare ijkmachines — die met hefboomoverbrenging resp. directe gewichtsbelasting — enkele voordelen, zoals kleine benodigde ruimte, een bescheiden gewicht, dat door bijna elke laboratoriumvloer kan worden gedragen, en de mogelijkheid de maximaal uit te oefenen belasting schier onbeperkt op te voeren. Omdat de relatieve nauwkeurigheid in hoofdzaak wordt bepaald door de meetcylinders, en daar deze verwisselbaar zijn, kan men in een zeer wijd meetgebied (bijv. van ¼ % tot 100% van de maximale belasting) dezelfde relatieve nauwkeurigheid behouden.

Het type met hefboomoverbrenging vraagt door slijtage van de messen geregelde contrôle. De maximaal mogelijke belasting is tot op heden beperkt gebleven tot ca 50 ton.

Het type met directe gewichtsbelasting vraagt bij grote capaciteit een bijzondere fundering en speciale voorzieningen in het gebouw. Wegens deze eigenschappen is het reeds niet meer goed denkbaar dat een ijkmachine tot bv. 300 ton zou worden gebouwd. De moderne machines van dit type gaan tot 50 ton.

De ijkapparatuur aanwezig in het van der Waals laboratorium

Reeds in 1936 heeft het van der Waals laboratorium der Gemeente Universiteit van Amsterdam een meetbank ontworpen en gebouwd voor het meten van krachten tot 30 ton. Thans heeft het Meetinstituut Bemetel-T.N.O. de beschikking over deze bank gekregen welke hieronder wordt beschreven.

De apparatuur bestaat uit:

a. een hydraulische pers, die gekoppeld is aan

b. een hogedruk perspomp, waarmede drukken verkregen kunnen worden, die constant gehouden en gemeten worden met

c. een drukbalans.

Aan de hand van fig. 1 zullen in de volgorde *a*, *b* en *c* de verschillende onderdelen van de apparatuur besproken worden.

a. De hydraulische pers. Fig. 1*a*.

Op een zware voetplaat is een gehardstalen en gelapte plunjer *B* bevestigd. Deze plunjer is doorboord, zodat via een leiding olie geperst kan worden in de drukkamer, die is uitgespaard in de cylinder *E*. Van deze stalen cylinder is de boring eveneens geslepen en gelapt, zodat zij nauwkeurig om de plunjer past.

Teneinde bij op- en neergaande beweging van de cylinder de wrijving met de plunjer op te heffen, wordt de cylinder in rotatie gebracht. De aandrijving voor deze roterende beweging is zo uitgevoerd, dat geen kracht in verticale richting kan worden overgebracht op de cylinder. De bovenkant van de cylinder is dan echter niet meer geschikt om direct krachten over te brengen op de te meten apparatuur. Derhalve zijn op de cylinder aangebracht een zwaar kogel-

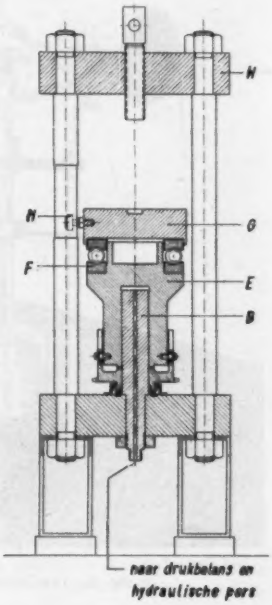


Fig. 1a. De hydraulische pers.

[1]) Vroeger werkzaam bij het Meetinstituut Bemetel-T.N.O.
[2]) Werkzaam bij het Meetinstituut Bemetel-T.N.O.
[3]) Werkzaam bij het Metaalinstituut T.N.O.

druklager F en een drukplaat G, die tegen meedraaien geblokkeerd is (N). Tussen de drukplaat G en de bovenbalk H kunnen de apparaten worden geplaatst, die belast moeten worden.

Door het aanbrengen van enige hulpstukken kan de hydraulische pers tevens geschikt gemaakt worden om trekkrachten op voorwerpen uit te oefenen.

De diameter van de plunjer zowel als van de boring in de cylinder zijn zeer nauwkeurig opgemeten, zodat het functionnerende oppervlak, ca 40 cm², nauwkeurig bekend is. De kracht, die de drukplaat op de bovenbalk uitoefent, kan nu berekend worden uit de primaire druk, welke met behulp van de drukbalans wordt bepaald, en het functionnerende oppervlak, terwijl nog correcties moeten worden aangebracht voor het eigengewicht van de cylinder, lager en drukplaat.

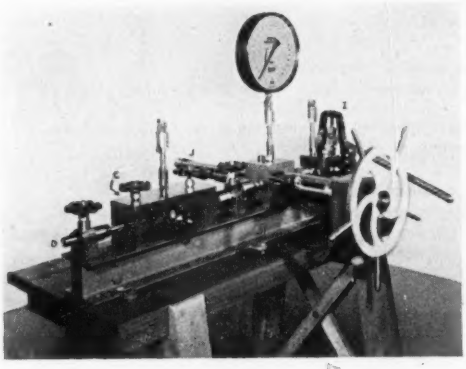


Fig. 1b. De hogedruk perspomp.

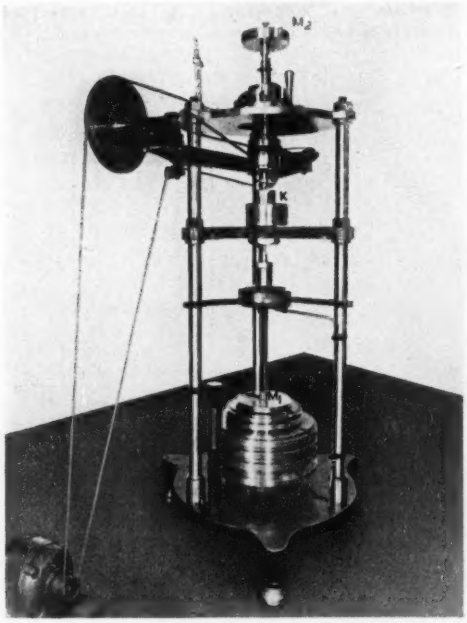


Fig. 1c. De drukbalans.

Bij het aanbrengen van directe gewichtsbelastingen tot 1200 kg op de drukplaat werden tussen de met de drukbalans bepaalde krachten en de directe gewichtsbelastingen geen grotere verschillen gemeten dan 200 gr.

b. De hogedruk perspomp. Fig. 1b.

De hydraulische pers is verbonden met de hogedruk perspomp aan de zijde, aangeduid met de letter C. Met behulp van een handpomp I kan de olie in de pers en in de aangesloten apparatuur worden gecomprimeerd tot een druk van ca 400 kg/cm², terwijl men voor hogere drukken de beschikking heeft over een schroefpers J. Voorts is de perspomp met een aantal kranen uitgerust voor het afsluiten van de hydraulische pers, de drukbalans en de aan- en afvoer van de olie.

Met de perspomp worden op deze wijze de voor krachten tot 30 ton benodigde drukken aangebracht. Deze primaire drukken, tot ca 750 kg/cm², dienen echter nauwkeurig bekend te zijn, daar ter berekening van de door de hydraulische pers geleverde kracht, de primaire druk moet worden vermenigvuldigd met het functionnerende oppervlak van de cylinder.

Het meten van de primaire druk geschiedt met een drukbalans, welke wordt aangesloten aan de zijde, gemerkt met de letter D.

c. De drukbalans. Fig. 1c.

Minder essentiële onderdelen buiten beschouwing gelaten, bestaat de drukbalans uit: meetcylinder, gewichten en aandrijving.

De uit staal vervaardigde meetcylinder K bevat halverwege de boring een drukkamer, die door middel van een capillair (niet zichtbaar in de figuur) met de perspomp is verbonden. In de boring beweegt zich een gehardstalen differentiaal-plunjer, die geslepen en gelapt is en zeer nauwkeurig in de cylinder past. Zowel onderaan als boven op de plunjer kunnen gewichten (M_1 en M_2) worden aangebracht.

Met een electromotor wordt de plunjer, met de gewichten, in rotatie gehouden, waarbij een oliefilm tussen cylinderwand en plunjer ontstaat, zodat de droge wrijving wordt opgeheven. De plunjer met de belasting drijft dan op de olie in de drukkamer.

Uit het totale gewicht — van plunjer en belasting — en het „functionnerende" ringvormige oppervlak kan de kracht per oppervlakte-eenheid worden berekend. De wijze, waarop de grootte van het functionnerende oppervlak wordt bepaald, is in de literatuur beschreven.

Voor verschillende drukgebieden kunnen verschillende meetcylinders worden gemonteerd. Het verwisselen kost slechts een tiental minuten.

De nauwkeurigheid, waarmede met de drukbalans drukken kunnen worden gemeten, bedraagt ca $1 : 10^4$.

d. De samengestelde apparatuur.

Deze is beknopt; het gewicht ervan is, geheel compleet met alle hulptoestellen, minder dan 3% van de maximale krachten, die er mede kunnen worden gemeten. Voor de opstelling is meestal geen bijzondere fundering nodig. De ruimte, welke de meetapparatuur bedrijfsklaar met alle hulpmiddelen inneemt, is kleiner dan het materiaalvolume van de gewichten, die een ijkmachine voor directe gewichtsbelasting van dezelfde capaciteit zou vereisen.

Om een indruk te geven van de practische mogelijkheden volgt hieronder de beschrijving van de ijking van een Wazaubeugel voor 5000 kg.

De geteste Wazaubeugel (Zie fig. 2).

De beugel dateert van 1943 en kan voor ijking tot maximaal 5000 kg zowel op druk als op trek worden belast. Hij is vervaardigd uit één stuk staal met hoge elasticiteitsgrens en geringe elastische nawerking. De elastische vormverandering van het beugellichaam wordt via het steunstukje 1 met behulp van een hefboom 2 viermaal vergroot overgebracht op de taststift van een meetklokje 4, bevestigd aan een vaste houder 3. Het klokje is van het normale type met beugel en rondsel. Als de wijzer op nul staat, kan de taststift zowel naar boven als naar beneden een slag maken van 5 mm, elke slag overeenkomende met een kracht van 5000 kg. Elk schaaldeel is 0,01 mm, bij deze ijkbeugel overeenkomende met ong. 10 kg. Tiende schaaldelen kunnen worden geschat, dwz. 0,001 mm of ca 1 kg, overeenkomende met 0,02% van de maximum belasting. Voor beide belastingsrichtingen zijn door de fabriek 14 ijkpunten opgegeven. De fabriek verbiedt het op nul stellen van de wijzer door draaien van de wijzerplaat. De juistheid van dit voorschrift wordt door het experiment met klem bevestigd. De nulinstelling geschiedt uitsluitend door verstellen van het meetklokje.

De ijking

Alvorens met de metingen te beginnen werd de maximale belasting van nul af vijf maal op de beugel aangebracht. In het bijzonder is dit nodig als men na een serie ijkingen op trek overgaat tot ijkingen op druk of omgekeerd. Deze voorzorg in acht nemende, werden drie maal dubbele series metingen uitgevoerd:

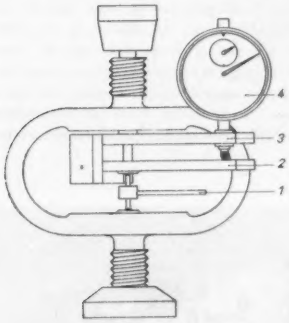


Fig. 2. De geijkte Wazaubeugel.

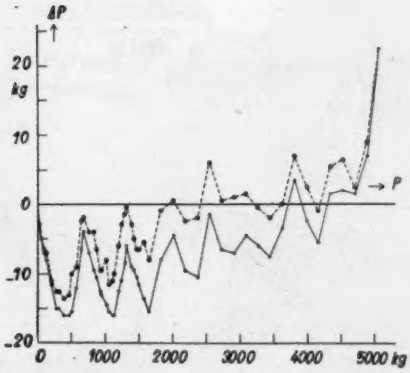


Fig. 3. De ijkkrommen van de beugel bij toenemende en afnemende belasting op trek.

de 1e maal (series 1 en 2) 2 × op en neer van 0 tot 5000 kg trek, waarbij 50 meetpunten lagen in het gebied van 0—2000 kg en 10 in het gebied van 2000—5000 kg;

de 2e maal (series 3 en 4) 2 × op en neer van 0—5000 kg trek, waarbij 50 meetpunten lagen in het gebied van 0—5000 kg trek;

de 3e maal (series 5 en 6) 2 × op en neer van 0—5000 kg druk, waarbij ca 50 meetpunten lagen in het gebied van 0—2000 kg en 20 in het gebied van 2000—5000 kg.

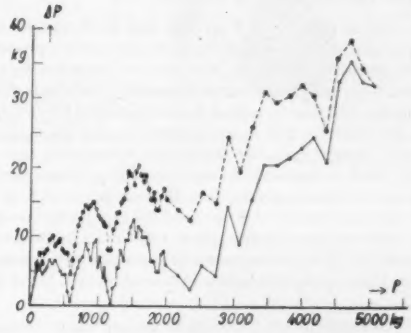


Fig. 4. De ijkkrommen van de beugel bij toenemende en afnemende belasting op druk.

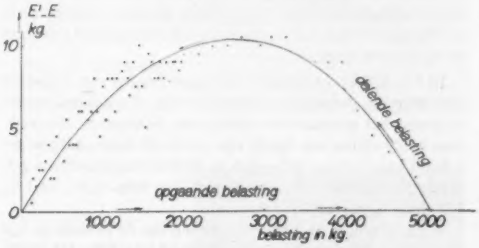


Fig. 5. De hysteresis van de beugel bij belasting op druk.

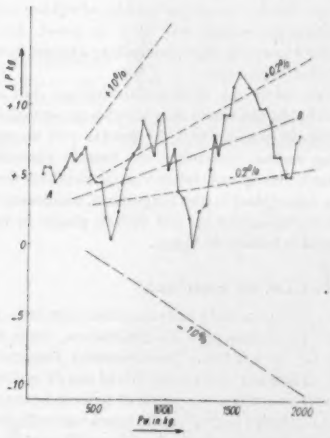


Fig. 6. Detail van de ijkkromme van de beugel bij toenemende belasting op druk.

Resultaten en conclusies ten aanzien van de geijkte beugel

1. De hierna onder *a* t/m *f* te noemen metingen stemden binnen de afleesnauwkeurigheid overeen:

a. de opgaande series 1 en 2 op druk;
b. de dalende series 1 en 2 op druk;
c. de opgaande series 3 en 4 op trek; } fig. 3
d. de dalende series 3 en 4 op trek; } fig. 3
e. de opgaande series 5 en 6 op druk; } fig. 4.
f. de dalende series 5 en 6 op druk. } fig. 4.

2. Bij de series 5 en 6 op druk had de hysteresis het verloop zoals aangegeven in fig. 5. De gevonden hysteresis verschijnselen wijzen er op, dat men de ijkpunten bij opgaande resp. neergaande belasting scherp gescheiden dient te houden. Het was opvallend dat de hysteresis bij de series 1 en 2 op druk tot 2000 kg veel kleiner was dan die welke in fig. 5 is weergegeven. De gemiddelde ijkwaarden van de series 1 en 2 in opgaande en dalende richting waren hierbij in goede overeenstemming met die van de series 5 en 6. Deze kleinere hysteresis is vermoedelijk een gevolg van een kort voor de ijking plaats gehad hebbende overbelasting op druk. De ijkbeugel was tussen de genoemde overbelasting en het ijken op de drukbalans niet meer op trek belast geweest.

3. Opmerkelijk is het periodieke verloop van de kromme welke aangeeft hoe $\triangle p$ verandert als functie van de belasting. De waarde voor $\triangle p$ is verkregen door het verschil te nemen van de belasting en de aflezing van het meetklokje in 0,1 schaaldelen. Om $\triangle p$ in kg te kunnen uitdrukken is hierbij gemakshalve aangenomen, dat 1 schaaldeel juist met 10 kg overeenkomt.

In fig. 6 is de kromme *A* weergegeven tot een belasting van 2000 kg. Bovendien is hierin de lijn *B* getekend, welke ongeveer het gemiddelde verloop van de kromme aangeeft. Aan beide zijden van lijn *B* zijn verder de begrenzingen getekend van de voor ijkbeugels en beproevingsmachines geldende toelaatbare relatieve fouten van resp. 0,2% en 1%. Uit deze figuur blijkt:

a. de strooiing van de meetpunten om de periodieke lijn is zo klein, dat in het belastingtraject van 10% tot 100% de relatieve fout kleiner blijft dan 0,2%, hetgeen ook de maximale fout is, die de fabriek garandeert;

b. de amplitude van de periodieke afwijking is beneden een belastingspercentage van 50% zo groot, dat lineaire interpolatie tussen op grote onderlinge afstand gelegen ijkpunten ontoelaatbaar is.

De fabrikanten van ijkbeugels schrijven dan ook voor dat alleen op de ijkpunten mag worden gecontroleerd.

In overeenstemming met de grootte van de periodieke miswijzing bestaat bovendien een tweede voorschrift van de fabrikant: het op nul stellen van de meetklok door draaien van de wijzerplaat is niet toegestaan, aangezien de periodieke fouten daardoor op een andere plaats in het meetgebied zouden komen te liggen.

Conclusie t.a.v. de meetbank

Het ijken van contrôle-instrumenten voor trek- en drukbelasting met behulp van de drukbalans, zoals deze aanwezig is bij de Stichting Meetinstituut Bemetel-T.N.O., biedt de gebruiker de mogelijkheid om de systematische fouten van zijn contrôle-instrument te leren kennen. Dit zal leiden tot een beter begrip van hetgeen van zulk een instrument mag worden verlangd en zal mogelijk verbetering van de bestaande contrôle-instrumenten voor beproevingstoestellen stimuleren.

Literatuur

SIEBEL — Handbuch der Werkstoffprüfung, Bd. I, 54, 1941.
A. MICHELS. — *Ann. d. Phys.* [IV] 72, 285, 1923.
Physica, Ned. Tijdschr. v. Natuurk. 3, 341, 1923.
Zt.d.V.D.I. 67, 1100, 1923.
Ann. d. Phys. [IV] 73, 577, 1924.
A. MICHELS en J. WASSENAAR, *Appl. Sc. Res. A* 2, 245, 1950.
H. B. BOUWMAN, D. A. BEEKHUIS en F. H TONEMAN, *Appl. Sc. Res.* A 2, 269, 1950.
Normblatt DIN 1604.
Normaalblad V 1031, deel I, pp. 10 e.v.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.385.833

Electronenmicroscoop Siegbahn-Schönander

Het gebruik van het electronen-microscoop heeft in Zweden de laatste jaren een grote vlucht genomen. Op het ogenblik beschikt men er over niet minder dan veertien microscopen, daaronder zes van Zweeds fabrikaat. De meeste instrumenten vindt men bij de verschillende Universiteiten en Hogescholen. In twee gevallen heeft een industriele onderneming een microscoop in gebruik genomen, namelijk het mijnbedrijf van Boliden in Västerbotten en Asea, het sterkstroomconcern in Västerås.

In een artikel in *Asea's Tidning* wordt het Siegbahn-Schönander microscoop met enkele toepassingen beschreven. Zoals in de figuren 1 en 2 te zien is, ligt de tubus met de drie magnetische lenzen horizontaal. Het potentiaalverschil, dat de electronen doorlopen, is regelbaar van 30 tot 80 kV. Een bijzonderheid van dit microscoop is de grote preparaathouder met een nuttig oppervlak van 10 mm² (zie fig. 3), hetgeen de mogelijkheid meebrengt om verschillende objecten tegelijk te onderzoeken, zonder dat men iedere keer lucht behoeft in te laten. Voor het evacueren dienen een met olie gevulde voorvacuumpomp en een moleculairpomp.

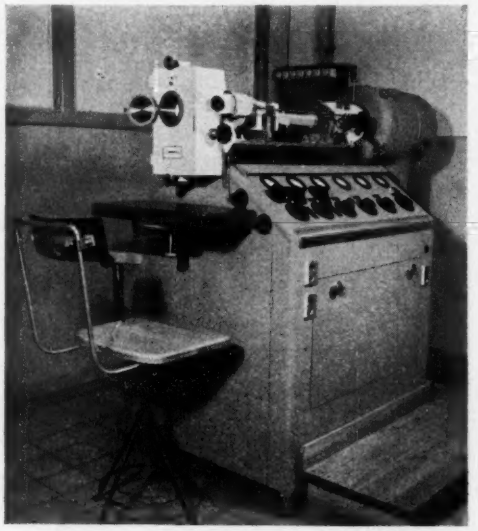


Fig. 1. Electronen microscoop Siegbahn-Schönander.

Tot de problemen, waarbij het microscoop gebruikt wordt, behoort de contrôle op de fabricage van glaswol.

Bij het onderzoek van klachten over een geleverde installatie voor klimaatregeling werden de vorm en de grootte van het te verwijderen stof onderzocht. Daarbij was het voor het beoordelen van het scheidend vermogen van een filter van belang te weten of deeltjes, die men met een gewoon microscoop kon onderscheiden, al of niet verder verdeeld konden worden. Fig. 4 demonstreert het verschil tussen een deeltje van het betrokken stof in vergelijking met normaal stof in fig. 5.

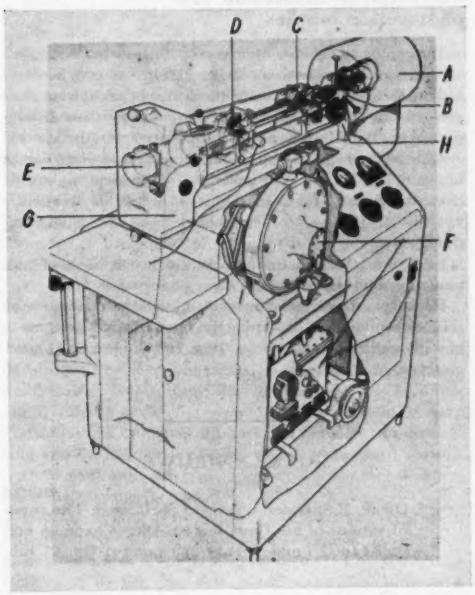


Fig. 2. Microscoop van fig. 1. A, electron-kanon; B, C, D, lenzen; E, fluoreseerend scherm; F, pompen; G, camera; H, objecthouder.

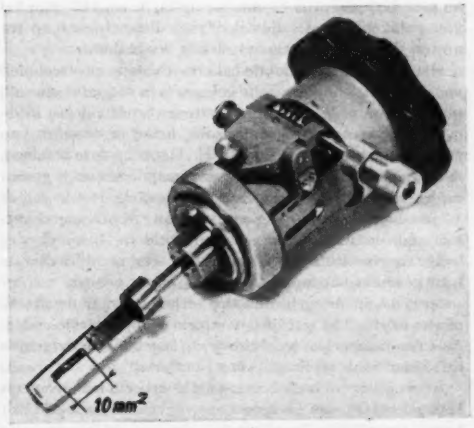


Fig. 3. Preparaathouder.

Ook in de metallografie is met voordeel van het microscoop gebruik gemaakt. Bij het electrolytisch verchromen van geslepen oppervlakken traden herhaaldelijk kleine ronde vlekken op, waarvan men de betekenis tot dusver

Fig. 4. Stofdeeltjes Verg. 3000 x. Schijnbare grootte 5 μ, werkelijke grootte 0,1 μ.

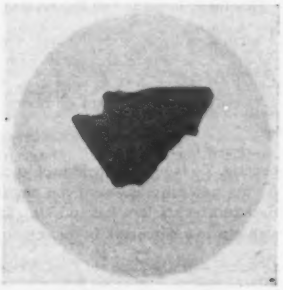


Fig. 5. Stofdeeltje. Vergr. $\pm$ 3600 x. Afmetingen 4-6 μ.

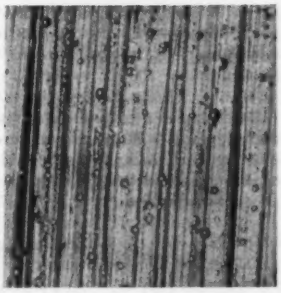


Fig. 6. Verchroomd staal. Vergr. $\pm$ 180 x. De rechte lijnen zijn afkomstig van het slijpen.

Fig. 7. Detail van fig. 6. Vergr. 3000 x.

niet had kunnen verklaren (zie fig. 6). (De rechte lijnen zijn afkomstig van het slijpen). Een opname met sterkere vergroting (fig. 7) bewees echter, dat de vlekken blaasjes waren in de chroomlaag, die vermoedelijk ontstaan waren door de adsorptie van gas. Dank zij deze aanwijzingen kon het verchromingsproces verbeterd worden, waardoor de vlekken verdwenen.

(*Asea's Tidning*), April 1950 d.H.

534.844.1

Vereenvoudigde nagalmtijd-meting

In *Audio-engineering* **34**, 20 1950 (Mei) wordt een systeem beschreven dat resulteert in een handige grafiek, waaruit men op snelle en eenvoudige wijze de nagalmtijd voor gebouwen etc. kan opmaken.

De definitie van de nagalmtijd is de tijd, waarbij de intensiteit van het geluid tot op 10^{-4} is teruggevallen t.o.v. de intensiteit op het moment dat de geluidsbron wordt uitgeschakeld.

De oudste formule van FRANKLIN (1903) geeft aan: $T = \frac{kV}{A}$ waarin $k = 0{,}049$ voor normale condities, V het volume in ft^3 en A de totale absorptie van alle oppervlakken s die meedoen ($A = \sum a_n s_n = \bar{a} \sum s_n = \bar{a} S$). Een analyse van EYRING (1930) leidde tot de heden nog toegepaste formule $T = \frac{k V}{-S \lg (1 - \bar{a})}$. Het werken met deze vorm is niet prettig. Zo is bijvoorbeeld niet snel in te zien welke verandering van $\bar{a}$ nodig is om een nagalmtijd te veranderen als de karakteristieken bekend zijn. Daartoe is het nuttig om van grafieken gebruik te maken en de formule van EYRING te schrijven als $T = \frac{V}{S} \cdot f(\bar{a})$. Voor studio's en woonruimten kan men bijvoorbeeld gebruik maken van de grafiek in fig. 8.

Om eventuele bedenkingen tegen het gebruik van een grafiek i.p.v. de bekende formule de kop in te drukken, nog de volgende opmerking. Een reeks van 13 ruimten met volumina tussen 700 en 400.000 ft^3 bleek tussen -1 en $+4\%$ in overeenstemming met waarden uit de formule gevonden. Indien men gebruik zou maken van verschillende methoden uit de literatuur dan strooien de uitkomsten ca. 6%. Schrijver merkt nog op dat niet alle absorptiecoëfficiënten overal bekend zijn en geeft in een voorbeeld de volgende waarden op:

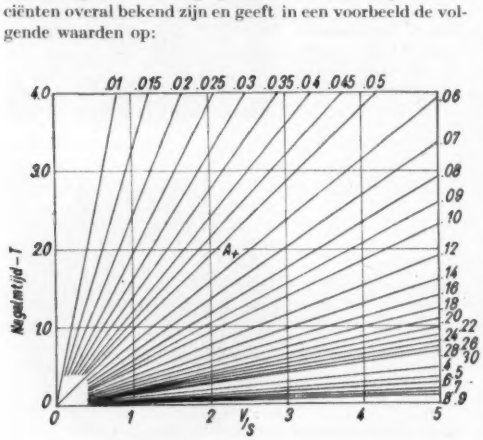


Fig. 8.

Linoleum	0,03
Hard hout (voorwerpen, meubels)	0,03
Zacht hout	0,04
Leer	0,03
Textiel bekleding	0,25
Glas	0,027
Open deuren	0,25
Pleisterwerk	0,05

M. v. M.

621.396.619.2 : 621.383.082.74

Magnetische modulatie van photocelstroompjes

Ten einde gelijkspanningsversterkingen te vermijden ingeval van het meten van kleine licht- of warmtehoeveelheden, worden allerlei (vaak mechanische) middelen aangewend om het gelijkstroomsignaal in een wisselstroomsignaal om te zetten. Een niet geheel nieuwe methode voorziet hierin door de tube in een magnetisch wisselveld aan te brengen, zó, dat het veld loodrecht op de richting van de electronenbanen staat. In dit geval wordt de frequentie van de outputstroom het dubbele van de modulatiefrequentie.

Last van lekstromen, compensatie-inrichtingen of nulpuntsinstellingen wordt niet meer ondervonden.

De frequentie-selectieve kringen, versterkertrappen en gelijkrichtmiddelen, die nodig zijn om het effect goed uit te buiten, worden beschreven op pag. 188 van het April-nummer van *Electronics*.

M. v. M.

BOEKENNIEUWS

681.122.8

E. OWER. B.Sc (Lond.), A.C.G.I., F.R.Ae.S. **The measurement of air flow**, 3rd ed. Uitg. Chapman and Hall Ltd. - London 1949 293 pp. 101 fig. 21 tab. — 30/-.

Meettechniek wordt meer en meer een zelfstandige tak van wetenschap en techniek welke eigen beoefenaren gaat tellen. Haar ontwikkeling wordt gestimuleerd enerzijds door de ontwikkeling der techniek, welke het noodzakelijk maakt verschillende reeds bekende verschijnselen beter te kunnen beheersen in de uitvoering en vormgeving in tal van gedaanten, anderzijds door het dieper ingaan op tot nu toe geheel of ten dele onbekende verschijnselen.

Het ligt in de aard, dat de bakermat van de meettechniek voor een aanzienlijk gedeelte gelegen is in de „laboratoria", plaatsen, waar de „research" bedreven wordt, hetzij in de gedaante van toegepast onderzoek, hetzij in de vorm van zuiver wetenschappelijk onderzoek. Het is op deze plaatsen, dat dikwijls een uitgebreide en diepgaande kennis is geconcentreerd over instrumenten en methodiek. Het is echter — jammer genoeg — nog een te weinig voorkomend verschijnsel, dat deze kennis zich in heldere, beknopt volledige en overzichtelijke vorm kristalliseert en aldus dienstbaar gemaakt kan worden over een groter gebied.

Speciaal op die gebieden der techniek, waar de „technische meting" in bedrijfslaboratoria of bij contrôle-onderzoek een belangrijke plaats inneemt, is gemis aan dergelijke literatuur vaak voelbaar (soms zichtbaar).

Bovengenoemd boek is een goed voorbeeld hoe, over een bepaald gebied, een als bovenaangegeven kristallisatie van kennis mogelijk is. De schrijver is één der oud-leden van de wetenschappelijke staf van het N.P.L., die een groot deel

van zijn tijd zich bezig gehouden heeft met apparatuur voor het meten van luchtsnelheden en -hoeveelheden. Hier legt hij vast, wat van de verschillende instrumenten en meetarrangementen de principes zijn en hoe daarmede de uitkomsten van de metingen samenhangen. Het is volledig geschied in die zin, dat het mogelijk is, met het behandelde over de instrumenten, die beschreven zijn, „goede" metingen te verrichten. Aan de hand van het beschrevene is het tevens mogelijk de constructie van instrumenten te beoordelen.

Het boek staat op academisch peil, hetgeen echter niet zeggen wil dat het overmatig theoretisch is. Schrijver is uitstekend geslaagd in wat hij zich in het voorwoord voorstelde: „the practical side is emphasized throughout".

Volgens het oordeel van recensent is het boek op zijn plaats bij de staf in bedrijven en bedrijfslaboratoria, waar men te maken heeft met luchtsnelheids- en hoeveelheidsmetingen en serieus tracht oplossingen en contrôles te vinden door het verrichten van metingen. Ook zullen meettechnici in researchlaboratoria er veel van hun gading in vinden, in beperkte omvang bijeengebracht.

Over de inhoud kan in het kort het volgende vermeld worden. Na een inleiding in H. I, wordt in H. II de wet van BERNOULLI behandeld. H. III geeft de verschijnselen, welke zich voordoen bij de stroming van een gas in een pijp met cirkelvormige doorsnede: snelheidsverdeling — wrijving — ruwheid van het binnenoppervlak — invloed van bochten, doorsneeveranderingen etc.

H. IV behandelt het ontwerp en de eigenschappen van de pitotbuis en enige varianten daarop. Geen vermelding kreeg de z.g. bolpitotbuis naar het ontwerp van VAN DER HEGGE ZIJNEN (*De Ingenieur* 1929 - n° 38 blz. A. 347). Waarschijnlijk omdat in dit boek het bepalen van de richting van de luchtsnelheid niet aan de orde wordt gesteld.

H. V geeft aan, hoe gemeten moet worden met de pitotbuis: meetarrangementen.

H. VI behandelt de principes van meetflenzen en venturibuizen benevens de te volgen meetmethodiek. De schrijver baseert zich hier op de Duitse normen, D.I.N. 1952, uitg. 1937 en op de Engelse, Brit. Stand. Code B.S. 1042, uitg. 1943, benevens ook op vooraanstaande Duitse literatuur. Niet vermeld werden de meetflenzen voor het gebruik bij lage waarden van het getal van REYNOLDS (*Forschung* 9 (1938) n° 3. p. 109 — *Instrument Practice* April 1950 — Vol. 4 - n° 6, p. 289).

In H. VII wordt uitvoerig ingegaan op de principes en meetmethodiek van de vleugelradanemometer (38 pag!), en wel op de invloed van fluctuaties in de snelheid van de gasstroom, het effect van een niet uniforme snelheid over de te meten doorsnede.

Na een hoofdstuk, dat diverse hoeveelheidsmetingen op andere basis geeft, o.a. rotameter en nog enkele algemene aanwijzingen, worden in H. IX verschillende typen manometers behandeld voor uiteenlopende bereiken en gevoeligheden, als een noodzakelijk geheel met de vorenbeschreven apparaten. H. X behandelt enkele meetmethoden, welke gebaseerd zijn op een snelheidsbepaling door de mate van afkoeling, welke een verwarmd lichaam ondervindt. Hier worden gegeven mogelijkheden en schakelingen van hittedraadanemometers en een opmerking over de katathermometer. Het boek eindigt met een Hoofdstuk XI, waarin enige serieus uitgewerkte voorbeelden van uitgevoerde metingen met bijbehorende berekeningen. Na ieder hoofdstuk is een literatuurvermelding opgenomen.

Het boek is voor de meettechnicus een boeiend relaas met vele nuttige gegevens in tabelvorm en grafieken in beperkte omvang, die veel papieren en handboeken vervangt. Het is tenslotte een keurig verzorgde uitgave, waarvan de prijs voor persoonlijke aanschaf misschien aan de hoge kant ligt, doch geen bezwaar zal zijn voor aanschaf in bedrijfsbibliotheken.

Ir E. VAN GUNST.

0018.91 : 6.001.5

D. H. KILLEFFER. **The Genius of Industrial Research.** Reinhold Publishing Corp., New York 1948, IX. 263 blz., 25 cm, $ 4.50.

De titel van dit boek geeft op juiste wijze aan, dat door de auteur in dit werk de geestelijke achtergrond van de industriële research, zoals toegepast in de Amerikaanse industrie, wordt behandeld. [1]) De schrijver stelt zich op het standpunt, dat industriële research vergeleken kan worden met een logisch opgebouwd spel, waaraan zekere regels ten grondslag liggen. Door zorgvuldige beschouwing van het werk van succesvolle werkers in dit gebied worden dan algemene gedachtengangen en karakteristieke methoden van de industriële research naar voren gebracht.

In enkele inleidende, zeer lezenswaardige hoofdstukken, gewijd aan de aard van de research in het algemeen, wordt o.m. het karakter van „pure research" en „applied research" beschreven. Vervolgens wordt op het belang van een juiste formulering van de gestelde problemen gewezen. Daarna onderwerpt de schrijver de verschillende phasen, die bij het uitwerken van een researchprobleem te onderscheiden zijn, aan een nadere beschouwing.

In even zovele hoofdstukken worden dan „Product Research", „Process Research", „Equipment Research", en het verloop van de ontwikkeling van een uitvinding, vanaf de eerste laboratorium-proeven tot aan de industriële verwezenlijking, behandeld. Met behulp van uitvoerige citaten van grote geesten uit wetenschap en techniek worden bepaalde grondgedachten naar voren gebracht die voor een succesvolle research essentieel zijn. Op deze wijze wordt men geconfronteerd met de denkbeelden van o.a. Leonardo da Vinci, Charles Darwin, Henri Poincaré ten aanzien van dit onderwerp. Anderzijds wordt een diepgaande beschouwing gegeven van het werk van Langmuir, Oenslager (vulcanisatie-versnellers), Midgley (tetra ethyl lood), Carothers, Sabatier en vele anderen, werk waarvan zo grote invloed is uitgegaan op de industriële ontwikkeling van de laatste 50 jaren. Vermeldenswaard is hierbij, dat vrijwel alle gegeven citaten ontleend zijn aan redevoeringen, gehouden bij de aanvaarding van de „Perkin Medal", door de Society of Chemical Industry toegekend, in jaren liggende tussen 1920 en 1940. Uit deze onderzoekingen, alsmede uit de beschrijving van de ontwikkeling van de bereiding van synthetische rubber gedurende een tijdperk van enkele tientallen jaren, komt duidelijk naar voren hoe bij een groot researchproject het onderzoek uit een aanvankelijk vage algemeenheid, door opeenvolgende vernauwingen van het onderzoekingsgebied uiteenvalt in vele kleinere, niet voorziene onderzoekingen, waarna bij een succesvolle research, uiteindelijk de oplossing voor het grijpen komt te liggen.

Naast een overzicht van wat er in een „Pilot Plant" gebeurt, zijn ook de betekenis en noodzaak van goede rapportage en van een juiste patent-politiek naar voren gebracht. Tenslotte wordt aan de hand van enkele, 20 jaar oude publicaties een inzicht gegeven omtrent de economische waardering van de industriële research.

---

[1]) Voor een werk, waarin de organisatie van industriële research wordt behandeld, zij verwezen naar C. C. FURNAS: „Research in Industry", its organization and management, (D. van Nostrand Company Inc., New York, 1948).

De realistische kijk van de auteur op zijn onderwerp kan het beste geïllustreerd worden met behulp van de door hem gegeven moraal:

„You must be lucky as well as have good associates and assistants to succeed in this world of applied research".

Nu voor Nederland industrialisatie een punt van groot belang is, kan een nadere bezinning over het wezen en de geestelijke achtergrond van industriële research velen van nut zijn. En ofschoon dit boek geschreven is voor „the particular benefit of the research worker", zullen zowel zij, die in de industrie werkzaam zijn, als zij, die hierin binnenkort een maatschappelijke functie zullen aanvaarden, door bestudering van dit boek in de gelegenheid zijn op zeer aantrekkelijke wijze kennis te maken met de karakteristieke sfeer van het, voor de toekomst van de industrie zo belangrijke gebied van de industriële research.

J. D. WEEVERS STOUS.

621.039(058)

Atomic Energy Yearbook. *Temple Press*, London 1949. 12 + 244 pp. 23 cm. Edited by J. Tutin, D.Sc.

De samensteller van dit Engelse „Yearbook" heeft getracht uit officiële publicaties en uit de overigens reeds omvangrijke literatuur speciaal die gegevens bijeen te brengen waarnaar gezocht wordt door die fabrikanten en technici, welke om verschillende redenen wensen de praktische ontwikkeling op het gebied der atoomenergie zo nauwkeurig mogelijk te volgen — zonder in een geregelde en omvangrijke studie te vervallen.

Het resultaat van de gestelde moeilijke opgave levert tevens voor enige der voornaamste onderwerpen goede uiteenzettingen op, welke voor de niet ingewijde lezer zelfs boeiende lectuur vormen. Men zal daarbij uiteraard moeten vooropstellen, dat ten aanzien van de meest recente vorderingen wel allerwegen een grote terughoudendheid zal worden betracht totdat deze voldoende zijn afgerond en in hun consequenties zijn te overzien. Ook zal men er geen geheimen in vinden die terecht bewaard moeten blijven.

De auteur heeft zich het uitgesproken doel gesteld te helpen bevorderen dat de industrie zich in ruime mate gaat interesseren voor, en gaat medewerken aan, de oplossing van de vele en moeilijke problemen die met de technisch-commerciële toepassing van de nieuwe energiebron zijn verbonden. Dit impliceert dat een nauwe samenwerking moet ontstaan tussen de industrie en het wetenschappelijk onderzoek in dezen, zoals in Amerika reeds vele jaren op uitgebreide en grote schaal bestaat. De stand van zaken in de U.S.A. en bijzonderheden van de organisatie aldaar worden behandeld, maar vanzelfsprekend ook Engeland en in een kort overzicht hetgeen over andere landen te zeggen valt: merendeels nog heel weinig! Men dient er rekening mee te houden dat dit jaarboek nu voor de eerste maal is verschenen. De samensteller voelde zich daarom kennelijk genoopt de lezer in de stof enigermate in te leiden door een zéér beknopte geschiedenis van de atoom(kern)wetenschap vanaf 1896 (H. BECQUEREL), verlucht met min of meer fascinerende portretten van enige op de voorgrond tredende kopstukken.

Daarop schildert hij hoe nu ongeveer 8 jaar geleden, nl. op 2 December 1942, te Chicago de eerste „uranium pile" of „atomic energy reactor" in werking werd gesteld (FERMI). Daarmede werd aangetoond hoe door een zich zelf onderhoudende splitsing uit bepaalde atoomkernen op technische schaal energie kan worden vrijgemaakt en dit proces op eenvoudige wijze kan worden beheerst en geregeld.

Dit was een feit van geweldige betekenis. Hierna ging de ontwikkeling sprongsgewijs verder; reeds sedert ettelijke jaren zijn in Hanford drie reactors met een vermogen van niet minder dan ruim 1.000.000 kilowatt elk in continu bedrijf, nl. voor de productie van plutonium, bij lage temperatuur (watergekoeld). Van de ontwikkeling der verschillende reactor typen, hun doel, wijze van werken, de materiaalkeuze, wordt — ook voor nog weinig georiënteerde lezers — een begrijpelijke uiteenzetting gegeven in een twintigtal bladzijden.

Dan volgt een kort résumé van het reeds grote gebied der toepassingen van de isotopen, en enige economische aspecten van een gebruik der atoomenergie ter vervanging van de andere energiebronnen. Zoals echter met nadruk wordt geconstateerd, wordt bij die aspecten veelal genegeerd, dat nog steeds geen proces is gevonden om van het gewone uranium 238 meer dan slechts een klein gedeelte te splijten en voor de energieproductie te gebruiken. *Lukt dit niet, dan blijft de nieuwe energiebron voor het overgrote deel steriel*, ook na een goede technische oplossing voor alle moeilijkheden verbonden aan het benutten van de geproduceerde warmte. Een alsnog zeer onbevredigende situatie!

Niettegenstaande dit reeds slechte rendement bij de basisgrondstof wordt vooral in Amerika, doch ook in Engeland, actief verder gewerkt aan de constructie van een reactor, zeg maar een „vuurhaard", geschikt om te gebruiken voor de voortstuwing van schepen. Op het betreffende hoofdstuk van 9 bladzijden mag (hier te lande) wel de aandacht worden gevestigd. De keuze van het medium voor de warmte-overdracht en van de constructie-materialen treedt hierbij zeer op de voorgrond. Zeer waarschijnlijk wordt de betreffende apparatuur groot en kostbaar.

Het is reeds gebleken, dat het gebruik van helium als medium bijzondere voordelen heeft voor het primaire (koel) circuit door de reactor, omdat het tegen de daarin optredende intense neutronenvloed inert is. Daarbij komt, dat dit gas ook ernstig in 't oog wordt gevat voor het drijven van een gasturbine met gesloten circuit (secundaire kringloop) wegens de speciaal hiervoor eveneens gunstige eigenschappen. De bestelling van een 15000 kW gasturbine met gesloten circuit door de Noord-Schotse „Electricity Board" zou met een en ander in zijdelings verband staan.

Overigens bevat het jaarboek nog gegevens omtrent de Engelse wetgeving, richtsnoeren voor de inrichting van laboratoria, gedetailleerde veiligheidsmaatregelen, verpakkings- en transport-voorschriften, instellingen die zich bezig houden met het medisch onderzoek met behulp van isotopen en een overzicht hiervan, officiële specificaties en prijzen van isotopen, verplichtingen, welke aan de levering worden verbonden, etc.

Geëindigd wordt met een korte bespreking van openstaande grensproblemen (Research frontiers), welke dringend moeten worden opgelost, en met enkele aanwijzingen omtrent de mogelijkheid van een internationale contrôle, enige tabellen, literatuurlijst, e.d. Afbeeldingen blijven tot enige representatieve beperkt.

Gezien het gebodene, moge ook een volgende editie met veel belangstelling worden tegemoet gezien.

Ir J. J. F. VERDONCK.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 1: De drukbalans als hulpmiddel bij het ijken van precisie dynamometers, door ir H. B. BOUWMAN, A. VISSER, D. A. BEEKHUIS en F. H. TONEMAN. — Korte Technische Berichten: Electronenmicroscoop Siegbahn-Schönander, door d. H. Vereenvoudigde nagalmtijd-meting, door M. v. M. Magnetische modulatie van photocelstroompjes, door M. v. M. — Boekennieuws: E. OWER, B.Sc. (Lond.) A.C.G.I., F.R.Ae.S., The measurement of air flow, door ir E. VAN GUNST. D. H. KILLEFFER. The Genius of Industrial Research, door J. D. WEEVERS STUSO. Atomic Energy Yearbook, door ir J. J. F. VERDONCK.

Hyster
VOOR ELK TRANSPORT

KARRY KRANE,
mobiele 4½ tons kraan
LIFTTRUCKS,
hefvermogens van 900 kg-6750 kg

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK
HOLLAND

Afd. METAALGIETERIJ
levert gietwerk in: **koper, brons aluminium**
en andere Non Ferro legeringen.
Gewicht van 1—ca. 750 kg. per stuk.
Eventueel met certificaat of Rijkskeur, ruw of bewerkt.
EIGEN MODELMAKERIJ

METERFABRIEK DORDRECHT
Afdeling ovenbouw
Postbus 42 Telefoon 3141 (K 1850)

Ontwerpt en bouwt: Bemetselingen van liggende stoomketels en waterpijpketels. Generatorgasgeneratoren.

Uitvoering van: Alle overige ovenbouwwerken en reparatiewerkzaamheden aan ovens en ketelbemetselingen.

V.D. HEUVEL's
AANNEMINGS- & HANDELSBEDRIJF
Aannemers van grond-, water-, spoor- en wegenbouwkundige werken. Tevens uitvoering van alle voorkomende sloopwerken
ROTTERDAM-ZUID
DORDTSCHESTRAATWEG 869 - TELEFOON 73043-72458

WOLTER & DROS **OPGERICHT 1875**
INGENIEURSBUREAU AMERSFOORT
BIJKANTOREN: AMSTERDAM, ROTTERDAM EN VUGHT

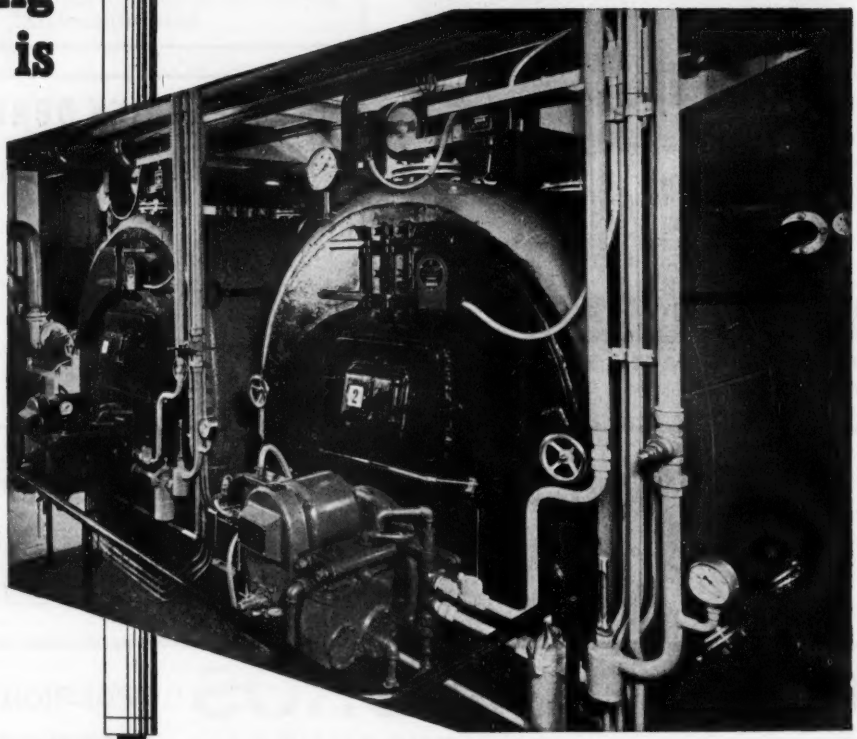
W&D WARM • KOUD • DROOG • NAT

CENTRALE VERWARMING
FABRIEKSINSTALLATIES DOOR STOOM EN HEET WATER
LUCHTBEVOCHTIGING EN ONTNEVELING
OLIESTOOKINRICHTING
INDUSTRIEELE DROOGINSTALLATIES

boele & van eesteren
den haag - beton-bouw en waterbouwkundige werken - tel. 554932*

waar veel warmte nodig is

Bronswerk!



Bauduin

Hierbij afgebeeld ziet U de centrale verwarmingsketels in de K.R.O. Studio's te Hilversum.

BRONSWERK

N.V. BRONSWERK HOOFDKANTOOR AMERSFOORT

AMSTERDAM - ROTTERDAM - APELDOORN - LEEUWARDEN - VLISSINGEN - SITTARD

THE BUSHING COMPANY LIMITED

Hebburn-on-Tyne

TEXOLEX

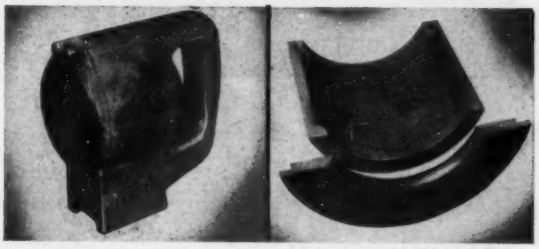
Gelamineerde Phenolkunsthars - producten

OP PAPIERBASIS VOOR ISOLATIE, IN ALLE TAKKEN DER ELECTROTECHNISCHE INDUSTRIE

Hoogspannings - Condensatordoorvoeringen en Isolatoren voor binnen- en buitenopstelling, enz.

OP TEXTIELBASIS VOOR GEBRUIK IN ALLE TAKKEN DER MACHINEBOUW-INDUSTRIE

Lagers voor Walsen, enz., met water- of vetsmering. Tandwielen en Tandwielplaat voor geruisloze werking. Pomponderdelen, pakkingringen enz., bestendig tegen corrosie door water of chemicaliën.



BUIZEN, PLATEN, BEWERKTE ONDERDELEN EN PERSSTUKKEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:

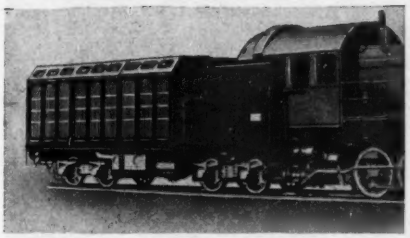
MERREM & LA PORTE N.V. - Amsterdam, Keizersgracht 473-479 - Tel. 49200

GEA-

WARMTEWISSELAAR

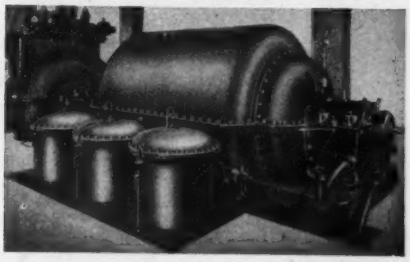
met de beproefde *elliptische*

GEA-Ribbenbuizen



Stoomlocomotief met GEA-luchtcondensor

Luchtcondensors voor stoomkrachtinstallaties, stoomlocomotieven en stoomlocomobielen van iedere grootte • Rijtuigkoelers voor diesellocomotieven en motorwagens • Drukluchtenen gas- tussen- en nakoelers



Turbocompressor met GEA-drukluchtkoeler

GEA BOCHUM

GEA
Luftkühler-Gesellschaft m. b. H.
BOCHUM

Voor Nederland: A. BUGGE — Vijverweg 4 — Telefoon K 1751-9786 — WASSENAAR

Chroomharden bespaart

vele malen zijn eigen kosten.

Van snijgereedschap, stempels en matrijzen, astappen, mondstukken en duizenderlei andere gereedschappen en machine-onderdelen kan de levensduur enorm verlengd worden door chroomharden. Behalve de levensduur stijgt natuurlijk ook de bedrijfszekerheid.
Op de foto zijn afgebeeld: hard verchroomde voering voor hoge druk compressor, geleidingstukjes en pompvoeringen, een rotor met verchroomde astappen, een bekermatrijs en draadgeleiders.

„LEMET CHROMIUM"-, H. VAN DER HORST, N.V. • HILVERSUM-HOLLAND

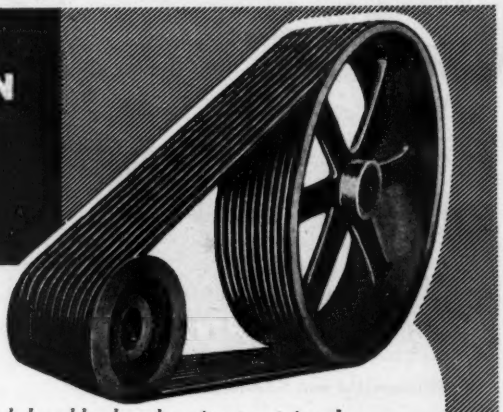
PORUS-KROME VAN DER HORST

Houdt Uw motoren nieuw

Hevea V-RIEMEN

volgens

Amerikaans Procédé



vervaardigd door de N.V. Ver. Ned. Rubberfabrieken Heveadorp (Gld.) in samenwerking met de grootste Amerikaanse fabriek op dit gebied.

De voordelen van deze V-riemen zijn:

1. *Voorgerekte, met latex geïmpregneerde koorddraden, dus uiterst weinig rek.*
2. *Soepele bovenlaag; voorkomt inwendige wrijving.*
3. *Taaie kern; vervorming van de riem uitgesloten.*
4. *Sterke dubbele omlaag; beschermt riem tegen invloeden van buiten.*

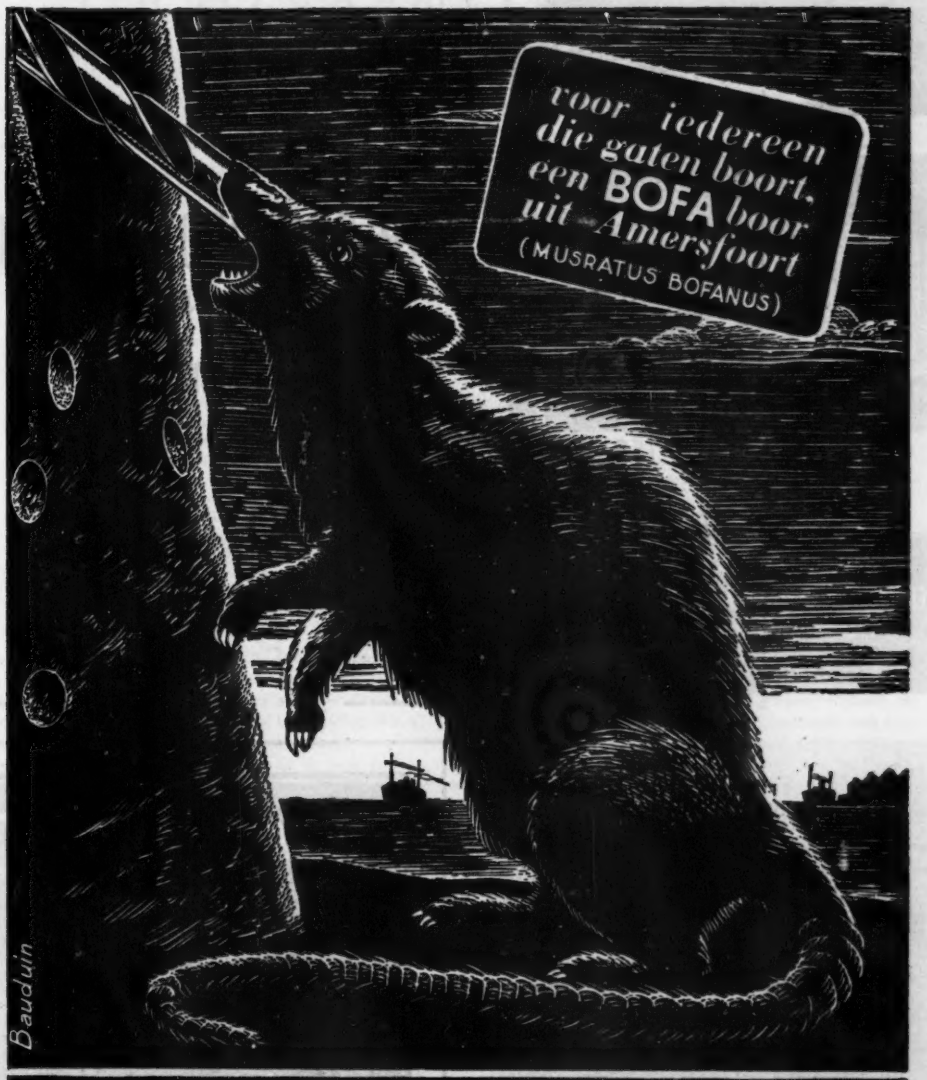
Resultaat: maximale bedrijfszekerheid!

LEVERING UIT VOORRAAD

ADVIES- EN VERKOOPBUREAU VAN „HEVEA" INDUSTRIE V-RIEMEN

HIBRO HOLLANDSCH INGENIEURS BUREAU

Luikschestraat 23 - Den Haag - Scheveningen - Tel. 551171

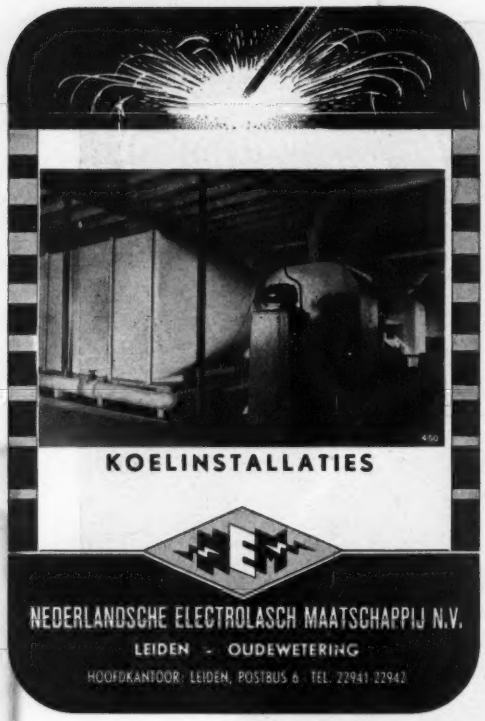


BORENFABRIEK **BOFA**

AMERSFOORT

HOLLAND

VERKOOP VIA DE HANDEL

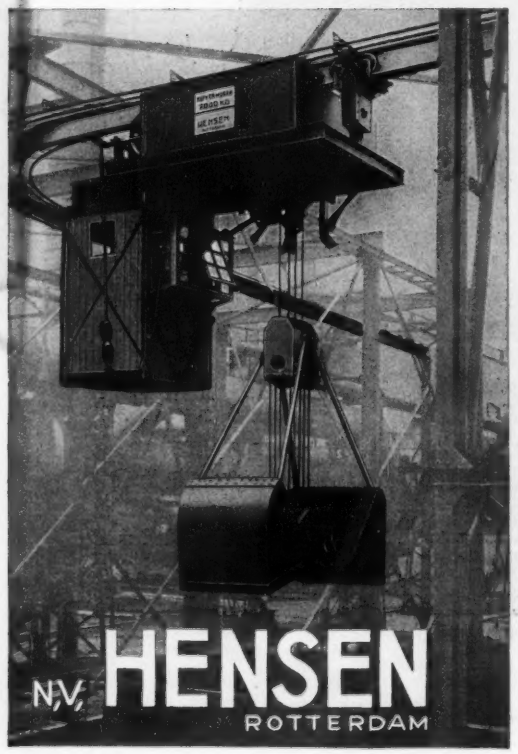


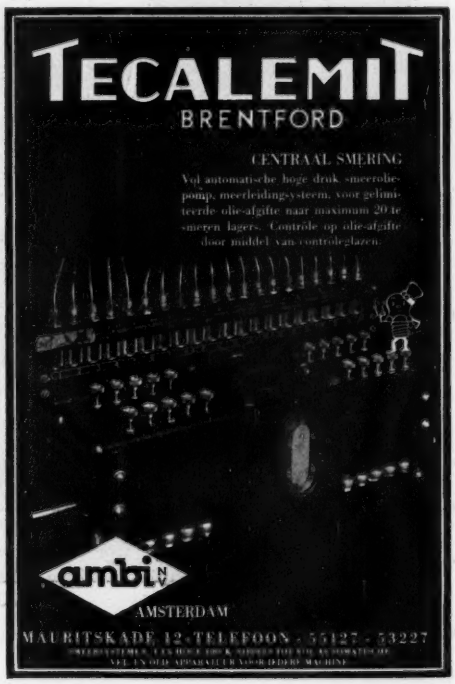
D.BLANKEVOORT & Zn. N.V.

AANNEMERS

BLOEMENDAAL

TEL. 23240





LUCHTVAARTTECHNIEK

ORGAAN VAN DE VAKAFDELING LUCHTVAARTTECHNIEK VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE VEREENIGING VOOR LUCHTVAART

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR LUCHTVAARTTECHNIEK, TE ZENDEN AAN ir T. VAN OOSTEROM, SLOTERWEG 145, AMSTERDAM W.

Technisch onderzoek van hefschroefvliegtuigen in ons land [1)]

C C L : E 11, E 31, D 38

door ir A. J. MARX

Summary:

A survey is given of technical information in the field of helicopters, collected in the Netherlands during the past three years by the Foundation for Helicopters.

Flight tests with a Sikorsky S 51 helicopter and subsequent theoretical investigations were carried out in collaboration with the National Aeronautical Research Institute. The main subjects which were covered in this work are: performances, measurements in horizontal flight and climb and autorotation, their reduction to specified atmosferic conditions, weights, rotorspeeds and fuselage-dragvalues; take-off and landing characteristics; the transition from powered flight to autorotation; safe flying altitudes and their consequences on the requirements for aerodromes intended for scheduled airline-operations to and from built-up areas; experimental and theoretical investigations of the stability and control characteristics, practical experiences in instrument flying, etc.

Theoretical and experimental research was carried out on the flow through helicopter rotors in its different working states, with special attention to the phenomena encountered in the region of roughness and in flight near the ground. From this resulted among other things, a film „Airflow through helicopter rotors", which is of considerable interest for the instruction of aeronautical engineers and helicopter pilots. Copies of this film can be obtained from the National Aeronautical Research Institute, Sloterweg 145, Amsterdam (W).

Nu de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen ruim 3 jaar heeft bestaan, is het de moeite waard in ogenschouw te nemen wat in die tijd op het gebied van het technisch onderzoek van het hefschroefvliegtuig is verricht, ook al vindt dit onderzoek thans nog steeds voortgang.

Ten dele is dit werk een onderdeel van de taak van de Stichting zelf geweest en in samenwerking met het Nationaal Luchtvaartlaboratorium uitgevoerd, ten dele is het, mede als gevolg van de stimulerende invloed, die van de activiteit van de Stichting uitging, op initiatief van het N.L.L. en van buiten af ondernomen. Dit laatste geldt voornamelijk voor het dieper gaande onderzoek van sommige vraagstukken, dat buiten het eigenlijke bestek van de Stichting lag. Alles tezamen genomen is op dit gebied iets tot stand gekomen, dat als een waardevolle bijdrage tot de techniek van het hefschroefvliegtuig mag worden beschouwd. Het is, niet het minst dank zij de enthousiaste leiding van de Voorzitter van genoemde Stichting, de heer T. VAN HOUWELINGEN, die steeds een open oog had voor de waarde van wetenschappelijk-technisch onderzoek, een resultaat van werkelijk team-work van onderzoekers, vliegers en hulppersoneel van de Stichting en van het N.L.L.

Spoedig nadat het hefschroefvliegtuig, een Sikorsky S-51, zijn intrede in ons land had gedaan, werden de eerste experimentele onderzoekingen uitgevoerd. Het spreekt vanzelf dat men zich, omdat het een volkomen nieuw en onbekend vliegtuigtype betrof en de ervaring der vliegers hierop nog niet groot was, bij deze eerste kennismaking op technisch gebied beperkte tot eenvoudige metingen. Noch ten aanzien van de prestaties, noch ten aanzien van de vliegeigenschappen werd tot aan de bereikbare uitersten gegaan.

In de eerste plaats werden *prestatie-metingen* verricht, zowel in horizontale vlucht als bij het stijgen. Vervolgens werden *start- en landingsmetingen* uitgevoerd waarbij de startlengte, tot 50′ hoogte en de landingslengte van een obstakel van 50′ hoogte af, werden bepaald, bij verschillende voorwaartse snelheden. Hiermede werd dus een eerste indruk verkregen van de vereiste terreinafmetingen. Tevens werden bij al deze vluchten de besturingshandelingen (stuurstanden) voortdurend waargenomen.

Vanzelfsprekend hadden deze eerste vliegproeven bovendien grote waarde als „familiarisation" van vliegers en waarnemers met dit nieuwe type, zijn gedrag en de speciale vraagstukken, die zich bij metingen daaraan voordoen.

Het uitvoeren van prestatiemetingen bracht automatisch het corrigeren van de resultaten naar andere atmosferische omstandigheden, in het bijzonder naar standaardomstandigheden, aan de orde. Bovendien is het gewenst over een methode te kunnen beschikken, die het mogelijk maakt de invloed van veranderingen aan het vliegtuig, b.v. van het aanbrengen van een sproeiapparaat, hijskraan, e.d., op de prestaties, te kunnen bepalen. Een voldoende ver uitgewerkte standaardmethode hiervoor was nog niet in de literatuur verschenen. Een *methode voor herleiding van gemeten prestaties in horizontale vlucht en in stijgvlucht* naar andere waarden van atmosferische omstandigheden, gewicht, rotortoerental, rompweerstand en voor wat de stijgvlucht betreft, ander ingesteld vermogen, werd daarom ontwikkeld. De methode is gebaseerd op een vereenvoudigde methode voor prestatieberekening.

Voor de herleiding van prestaties, gemeten in horizontale vlucht naar de gewenste waarden van atmosferische omstandigheden, gewicht, rotortoerental en rompweerstand, geschiedt de overgang zodanig, dat de verhouding tussen vliegsnelheid en tipsnelheid in beide toestanden dezelfde is. De vliegsnelheid onder de gewenste omstandig-

[1)] Voordracht, gehouden voor de Vereniging voor Luchtvaarttechniek op 27 Sept. 1950.

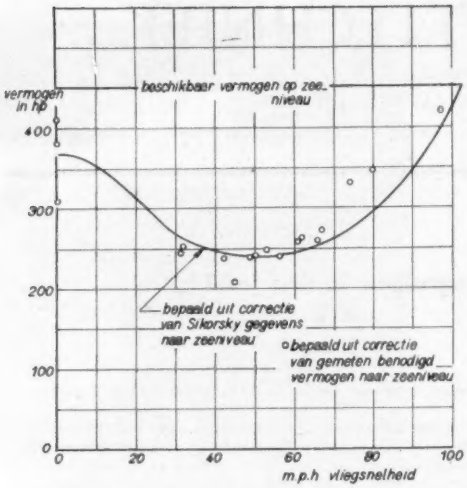


Fig. 1. Vermogen als functie van snelheid in horizontale vlucht.

heden is hierdoor direct bepaald; het motorvermogen, dat daarbij ontwikkeld moet worden, wordt met behulp van een correctiefactor uit het gemeten vermogen bepaald.

De correctiemethode werd eerst gebruikt om een aantal fabrieksgegevens van snelheden in horizontale vlucht en de daarbij behorende vermogens voor de S-51, gegeven voor vrij sterk uiteenlopende en van zeeniveau afwijkende hoogten, te herleiden naar nul meter hoogte in standaardatmosfeer. Dit leverde een verband op dat in fig. 1 door de getrokken lijn is weergegeven. De door de fabriek voor zeeniveau opgegeven kruissnelheid bleek hiermede zeer goed overeen te stemmen. Een en ander gaf het vertrouwen dat de correctiemethode een voor het doel voldoende nauwkeurigheid oplevert.

De bij de eerste metingen hier te lande verkregen resultaten werden vervolgens alle herleid naar dezelfde omstandigheden, hetgeen de in de figuur aangegeven punten opleverde. Op enkele punten na mag van een bevredigende overeenstemming gesproken worden.

De resultaten vertoonden het bekende verloop; het vermogen in horizontale vlucht is bij ca 80 km/h het kleinst. Bij een gegeven maximum beschikbaar vermogen zal dus bij die snelheid het grootste vermogensoverschot voor stijgen beschikbaar zijn, zodat de snelheid, waarbij de stijgsnelheid het grootst zal zijn, ook ongeveer 80 km/h bedraagt. Het raakpunt van de lijn uit de oorsprong aan de kromme levert de snelheid, waarbij het vermogen per eenheid van snelheid het kleinst is, d.w.z. de snelheid waarbij (wanneer het specifiek brandstofverbruik van de motor als constant wordt beschouwd) het verbruik per afgelegde km bij windstilte het laagst is. Deze kruissnelheid ligt dus bij ca 130 km/h.

Een zeer belangrijk onderdeel van de technische eigenschappen, die de gebruiksmogelijkheid van het hefschroefvliegtuig bepalen, wordt gevormd door de *start- en landingseigenschappen*.

Het hefschroefvliegtuig is in principe in staat verticale starts en landingen uit te voeren. Het was echter reeds bekend, dat hieraan uit veiligheidsoverwegingen bezwaren verbonden kunnen zijn en wel met het oog op de gevolgen van het optreden van een motorstoring. Zou men van de typische eigenschappen van het hefschroefvliegtuig gebruik willen maken om een regelmatig luchtverkeer tot in de bebouwde kommen te scheppen, en „vliegterreinen" van beperkte afmeting daarin in te richten, dan moet men zich een beeld vormen van de eisen, die uit veiligheidsoverwegingen moeten worden gesteld. Het optreden van een motorstoring, waarbij het vermogen plotseling vrijwel tot nul afneemt, is weliswaar een vrij grote zeldzaamheid, maar de gevolgen ervan zouden, wanneer dit tot een noodlanding in een bebouwde kom moest leiden, én voor de inzittenden én voor derden (mensen op de grond, gebouwen etc.), zeer ernstig kunnen zijn. Bij het optreden van een dergelijke storing zal het vliegtuig eerst moeten overgaan in glijvlucht, bij hefschroefvliegtuigen „autorotatievlucht" genaamd. De rotor wordt daarbij door de luchtkrachten in draaiing gehouden, geheel overeenkomstig de toestand bij het reeds vroeger gebruikte „molenvliegtuig" van CIERVA. Hiertoe moet de spoedinstelling van de hefschroef t.o.v. de stand in motorvlucht eerst aanzienlijk verkleind zijn. Vervolgens moet uit deze autorotatievlucht een landing worden uitgevoerd. Uit de metingen in autorotatievlucht blijkt dat de daalsnelheid varieert van een minimumwaarde van ca 7 m/sec bij ongeveer 80 km/h tot ca 12 m/sec in de verticale daalvlucht, bij een normaal geconstrueerd onderstel, veel te groot om daarmede de grond te raken. Kort vóór het raken van de grond echter kan door twee middelen de daalsnelheid verminderd worden.

1°. Door een afvangmanoeuvre kan de voorwaartse snelheid worden verminderd (evenals bij een normaal vliegtuig door naar achteren bewegen van het hoogtestuur). Hierbij neemt het rotortoerental toe en wordt een deel van de kinetische energie van het vliegtuig als geheel gebruikt om de daalsnelheid te beperken. Deze methode is dus niet toepasbaar bij een verticale autorotatiedaling.

2°. Door het vergroten van de — tijdens de autorotatie kleine — spoedinstelling van de hefschroef, kan de kinetische energie van de rotor zelf worden gebruikt om de daalsnelheid te verminderen. Het rotortoerental neemt hierdoor vanzelfsprekend af. Het effect van deze laatste methode, die dus ook bij een verticale autorotatie kan worden toegepast, is afhankelijk van de kinetische energie die in de rotor opgehoopt is, en derhalve van de massa van de rotor.

Beide methoden worden bij de gangbare hefschroefvliegtuigen in combinatie toegepast; naarmate echter de rotormassa groter is, kan de autorotatievlucht met kleinere voorwaartse snelheid worden uitgevoerd.

De daalsnelheid, waarmede het vliegtuig bij een noodlanding de grond raakt, moet, rekening houdende met de geringe kans op een motorstoring boven een gebied met beperkte landingsmogelijkheid, als uiterste zodanig zijn dat de inzittenden geen ernstig letsel bekomen en dus in het algemeen het vliegtuig ook geen ernstige schade aan de romp oploopt. Deze daalsnelheid zal dus in hoofdzaak bepaald worden door de mate waarin en de wijze waarop het onderstel energie kan opnemen. Wanneer voorts bekend is in welke mate de onder 1° en 2° genoemde middelen de daalsnelheid in stationnaire autorotatievlucht kunnen verminderen, zou daaruit bepaald moeten worden wat de kleinste voorwaartse snelheid zou zijn waarmede een autorotatievlucht, voorafgaande aan een noodlanding, moet worden uitgevoerd.

Voordat deze snelheid bereikt is, wanneer tijdens een vrijwel verticale start zonder voorwaartse snelheid een motorstoring optreedt, heeft het vliegtuig reeds een zekere hoogte verloren. Wanneer het vliegtuig wel een voorwaartse snelheid heeft op het moment van motorstoring, is het hoogteverlies kleiner naarmate de vliegsnelheid in motorvlucht

dichter bij de gewenste snelheid in autorotatievlucht ligt en bedraagt in principe nul wanneer beide vliegsnelheden gelijk zijn. Verder moet het vliegtuig, wanneer de gewenste autorotatie-vliegsnelheid is bereikt, nog een zekere hoogte hebben om, met behulp van de onder 1° en 2° geschetste manoeuvres, de daalsnelheid te kunnen doen verminderen tot de voor de noodlanding aanvaardbare waarde. Het bovenstaande maakt duidelijk dat er een zekere minimum hoogte (veilige vlieghoogte) is, beneden welke het hefschroefvliegtuig van het thans gangbare type geen veilige noodlanding meer zal kunnen uitvoeren, en dat deze minimum hoogte kleiner is naarmate de vliegsnelheid in motorvlucht groter is. Hiermede zal bij de wijze van starten en bij de keuze van vliegterreinen rekening moeten worden gehouden.

Daar enigermate betrouwbare kwantitatieve gegevens in voldoende hoeveelheid hierover, i.h.b. ook voor de S-51, niet bekend waren, werd een onderzoek uitgevoerd.

Allereerst vonden metingen van de stijg- en daalsnelheid bij verschillend vermogen, en m.n. ook zonder vermogen, dus in autorotatie, plaats, waarvan fig. 2 een beeld geeft. De lijn voor autorotatie geldt voor de kleinst mogelijke spoedinstelling van de rotor, waarbij het rotortoerental ca 210 omw/min bedraagt. Vergroot men de spoed enigszins dan kunnen wat gunstiger waarden verkregen worden, bij een lager toerental (ca 170 omw/min), hetgeen het resultaat van de onder 2° genoemde manoeuvre voor de noodlanding echter aanmerkelijk ongunstiger doet worden en mede daarom door de vliegers niet gaarne wordt toegepast. Vervolgens werd het hoogteverlies bij overgang van motorvlucht in autorotatie onderzocht. Bij een aantal vliegsnelheden in motorvlucht, liggend tussen 0 en 130 km/h, werd het hoogteverlies bepaald om van ieder van deze een vliegsnelheid in autorotatie te bereiken van een zekere waarde, welke laatste eveneens gevarieerd werd van ca 40 tot 130 km/h. Vervolgens werd een onderzoek ingesteld naar de landing van een autorotatievlucht uit. Vastgesteld werd, dat bij een snelheid van 80 km/h en daarboven goed geland kon worden. De voorwaartse snelheid kan dan tot nul teruggebracht worden, terwijl de daalsnelheid daarna kan worden verminderd door, op geringe hoogte vrijwel stilhangende, de spoedinstelling te vergroten en de kinetische energie van de rotor te benutten.

Landingen bij kleinere voorwaartse snelheid zijn echter zeer zeker mogelijk, al zal dan niet altijd de vliegsnelheid tot nul teruggebracht kunnen worden.

Zoals uit latere ervaring gebleken is, verdient deze methode zelfs in vele gevallen de voorkeur, omdat bij de lagere snelheid in autorotatie (b.v. ca 50 km/h) een steilere baan optreedt die het plaatsen van het vliegtuig op een gekozen noodlandingsterrein zeer veel gemakkelijker maakt. Slechts zal dit terrein dan een gelegenheid moeten bieden tot een korte uitloop (ca 25 m). Is echter voor de noodlanding alleen een zeer slecht terrein aanwezig, dat geen gelegenheid tot uitloop biedt, dan zal de eerstgenoemde techniek, waarbij inderdaad zonder voorwaartse snelheid geland kan worden, moeten worden gevolgd. Ter bepaling van de „veilige vlieghoogte" voor de S-51 werd nu, om daarbij aan de veilige kant te blijven, aangenomen dat de gewenste vliegsnelheid voor de autorotatievlucht, voorafgaande aan de landing, op ca 80 km/h moest worden gesteld. Uit de landingsproeven bleek, dat dan voor de uitvoering van de landingsmanoeuvre een hoogte van ca 10 m beschikbaar moet zijn. Het hoogteverlies bij overgang van motorvlucht in autorotatie met een snelheid van 80 km/h kon uit de eerdergenoemde metingen worden bepaald. Op deze wijze werd nu de „veilige vlieghoogte" bepaald, welke in fig. 3 (boven) is weergegeven. In het gearceerde gebied vliegende, mag men er dus niet op rekenen dat in geval van motorstoring een veilige noodlanding kan worden gemaakt. Door de, in het voorgaande genoemde, later opgedane ervaring zal de grens echter niet onbelangrijk lager liggen dan uit deze figuur volgt.

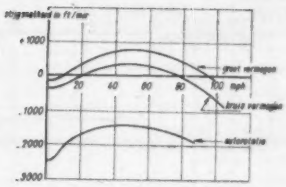


Fig. 2. Stijg- of daalsnelheid als functie van voorwaartse snelheid bij enige waarden van het motorvermogen.

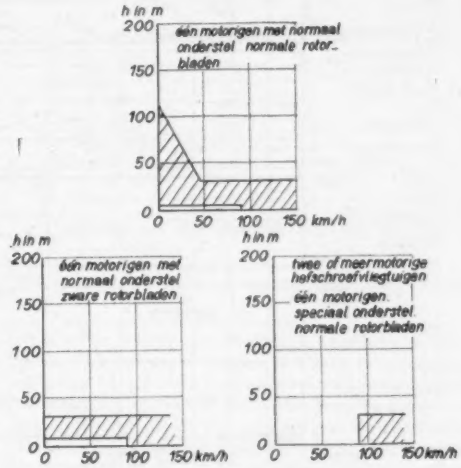


Fig. 3. Veilige vlieghoogten.

Bij vliegsnelheden bij en boven 80 km/h treedt theoretisch geen hoogteverlies voor de overgang naar de autorotatie-toestand meer op. Wel echter moet rekening gehouden worden met het — ook bij lagere vliegsnelheden in rekening gebrachte — hoogteverlies tussen het tijdstip van motorstoring en het ogenblik waarop de rotor op de autorotatiespoedinstelling is gebracht, hetgeen op ca 16 m moet worden gesteld. Daardoor zal vliegen beneden een hoogte van ca 25 m met matige en hoge snelheden eveneens als onveilig moeten worden aangemerkt.

Vanzelfsprekend zal bij een motorstoring de daalsnelheid aanvankelijk nog niet groot zijn, en een noodlanding van zeer lage hoogte af, zoals b.v. bij het toepassen van het hefschroefvliegtuig voor sproeidoeleinden, nog zonder gevaar kunnen plaats vinden. In fig. 3 is daarom het gebied van zeer lage hoogten tot ongeveer 80 km/h snelheid, als veilig aangemerkt. De bepaling van de juiste waarde van deze hoogte, die voor een type als de S-51 nog als veilig kan worden beschouwd (5 à 10 m), is om het begrijpelijke risico van de daaraan verbonden proeven, niet bepaald. Voor toepassing van het hefschroefvliegtuig als verkeersmiddel is deze grens ook niet van belang.

Uit het voorgaande is het duidelijk dat, zo men tot constructies van hefschroefvliegtuigen komt, met zwaardere rotoren dan bij het type S-51, het resultaat van de ma-

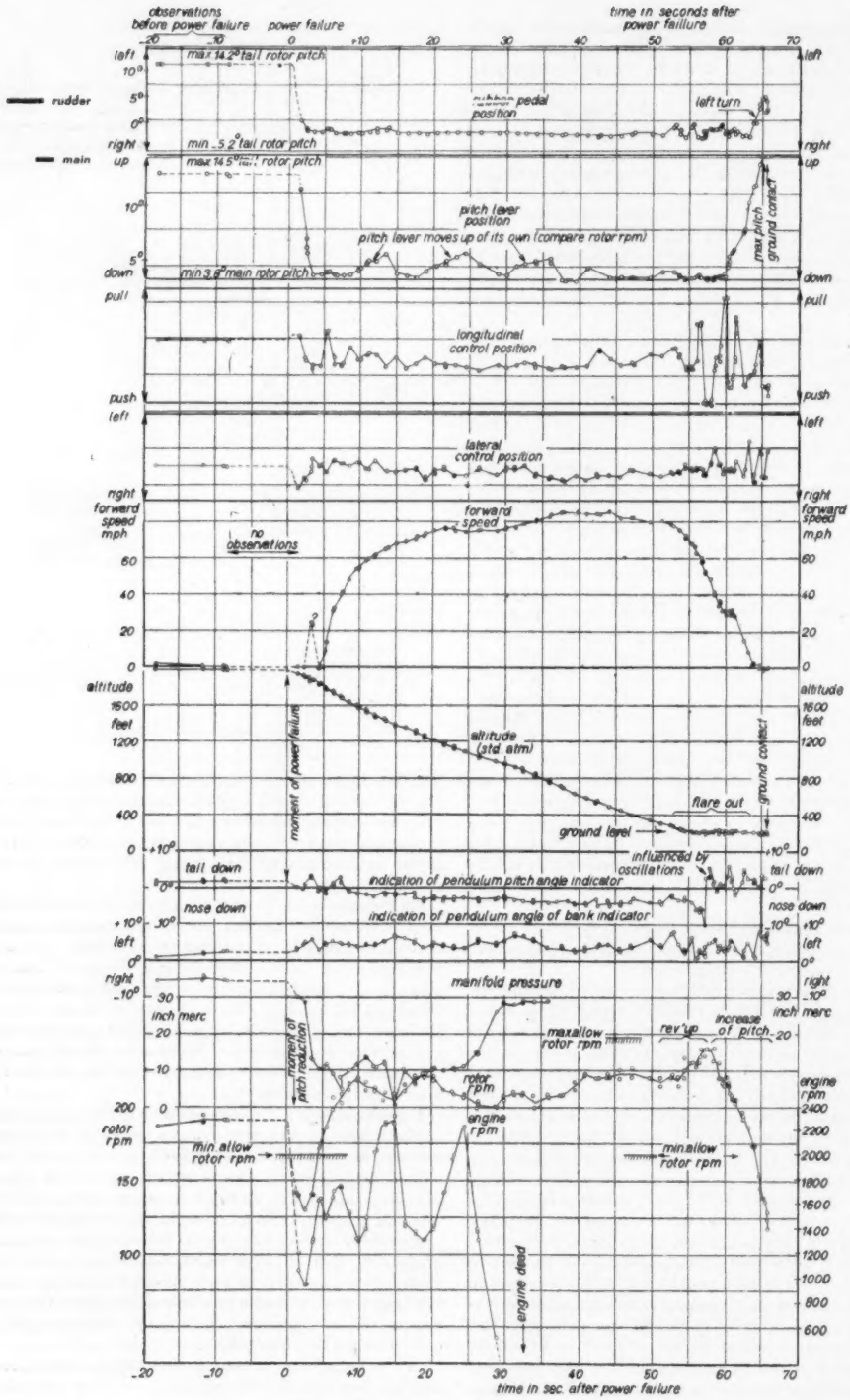


Fig. 4. Waarnemingen tijdens een noodlanding.

noeuvre om de daalsnelheden in autorotatie op het ogenblik van landen te verminderen door gebruik te maken van de in de rotor opgehoopte kinetische energie, groter zal zijn, naarmate het traagheidsmoment van de rotor om zijn as groter is. Bij voldoende zware rotoren zou het daardoor mogelijk moeten zijn de grote daalsnelheden in verticale autorotatie door spoedvergroting alléén, te verminderen tot de toelaatbare waarde voor de noodlanding. De „veilige vlieghoogte" wordt dan gereduceerd tot de hoogte nodig voor deze manoeuvre en de hoogte, verloren tussen het ogenblik van motorstoring en dat van bereiken van de autorotatie-spoedinstelling. Er wordt dan dus een toestand bereikt als aangegeven in fig. 3 (links onder).

Vanzelfsprekend zullen hefschroefvliegtuigen, waarbij het onderstel zodanig geconstrueerd is dat het de energie bij de grootste daalsnelheden, die nog kunnen optreden bij toepassing van de vermelde landingsmanoeuvres, op bevredigende wijze kan opnemen, geen onveilig gebied meer vertonen.

Dit laatste geldt evenzeer voor meermotorige vliegtuigen. Men houdt dan, zoals fig. 3 (rechts onder) laat zien, slechts een onveilig gebied voor hoge vliegsnelheden op lage hoogte, dat uiteraard ook dan nog door de slechte overzichtelijkheid van het terrein in geval van noodlandingen en de moeilijkheid van het uitvoeren van de landingsmanoeuvre, vermeden dient te worden, hetgeen echter zonder bezwaar mogelijk is.

Een bijzondere gebeurtenis bij de hierboven vermelde proeven omtrent het hoogteverlies bij overgang naar autorotatie, is zeer de vermelding waard. Daarbij trad nl. werkelijk, en op een voor de vlieger onverwacht moment tijdens het stilhangen (dus in de ongunstigste toestand), op ca 600 m hoogte, een motorstoring op. Vrijwel het gehele verloop van de daaropvolgende manoeuvres, tot aan de noodlanding toe, kon kwantitatief worden vastgelegd. Fig. 4 geeft dit overzicht.

Men ziet dat ca 1 sec na het stoppen van de motor de vlieger de spoedinstelling snel, doch niet ruw (in ca 2½ sec), heeft verkleind tot de uiterste stand. Inmiddels was echter het toerental van de rotor reeds aan het verminderen, welke vermindering zich voortzette tot ca 2½ sec na het ogenblik van motorstoring, en kwam daarbij niet onbelangrijk onder de toelaatbare waarde (ca 130 omw/min), echter zonder ongunstige gevolgen. Spoedig daarna steeg het toerental weer en bereikte een normale waarde van ca 210. Inmiddels was ook door hoogtestuur-verstelling de snelheid toegenomen tot 120 à 130 km/h. Deze stationnaire autorotatietoestand werd aangehouden tot dicht bij de grond, waarna een landing werd uitgevoerd volgens het hiervoor onder 1° en 2° beschreven schema. Door afvangen (verminderen van de voorwaartse snelheid) liep het rotortoerental sterk op en verminderde de daalsnelheid reeds aanzienlijk. Vervolgens werd door vergroting van de spoedinstelling de kinetische energie van de rotor gebruikt om de daalsnelheid verder te verminderen, waardoor het vliegtuig zonder voorwaartse snelheid, vrijwel ongemerkt de grond raakte. Dat het daarna, zoals bekend is, omkantelde, was aan andere oorzaken te wijten, waarop hier nu niet verder wordt ingegaan. Deze zeer geslaagde waarneming van een dergelijke manoeuvre heeft ook in het buitenland sterk de aandacht getrokken en is, zowel hier als in het buitenland, van waarde gebleken door de experimentele gegevens die hieruit b.v. voor een studie van de *overgang naar autorotatie* konden worden geput.

Een dergelijke studie, hier uitgevoerd, heeft aangetoond dat, bij de thans gangbare hefschroefvliegtuigen, zonder ingrijpen van de bestuurder, 2 sec na de storing het toerental

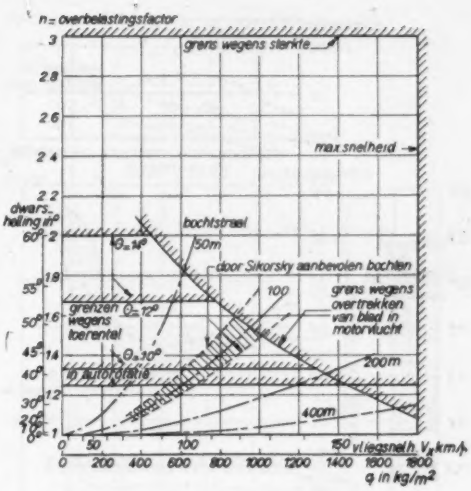


Fig. 5. Beperking voor het uitvoeren van stationnaire bochten.

reeds tot de helft is gedaald. De z.g. conushoek bij scharnierende bevestiging der bladen is dan ca 30° (normaal ca 12°). Na 3 sec zou deze hoek reeds tot 50° zijn aangegroeid. De rotor klapt dus samen. De manoeuvres, die moeten worden uitgevoerd, om na een motorstoring een noodlanding uit te voeren, hangen zeer sterk af van de hoogte waarop de storing optreedt. Uit het onderzoek volgt dat, stilhangende op een hoogte van 5 m en minder, de instelhoek der bladen zeker niet verkleind moet worden, doch integendeel zo mogelijk vergroot. Het vliegtuig zal dan met niet te grote daalsnelheid de grond raken.

Boven ca 30 m zal eerst de spoed verkleind moeten worden om autorotatie te verwekken. Dit moet uiterlijk binnen 2 sec geschieden. Vóór het aan de grond komen (tussen 10 en 5 m hoogte) wordt de instelhoek weer vergroot voor vermindering van de daalsnelheid, door gebruikmaking van de kinetische energie van de rotor.

Op hoogten tussen 5 en 30 m is de toestand moeilijk en wel m.n. op omstreeks 10 à 15 m hoogte. Dan zal vermoedelijk een zeer snel ingrijpen met spoedverkleining gedurende korte tijd en daarna snel spoed vergroten nodig zijn om een redelijke noodlanding uit te voeren. Uit een en ander volgt dat deze eigenschappen van het hefschroefvliegtuig zeer zeker nog verbetering behoeven. Gedacht kan worden aan verzwaring van de rotor, doch ook andere, automatisch werkende, constructies zullen misschien in de toekomst verschijnen, welke zo zijn uitgevoerd dat bij motorstoring dicht bij de grond geen automatische spoedverkleining optreedt, waardoor nieuwe gevaren zouden worden geïntroduceerd.

Een, op resultaten van het onderzoek van de start- en landingseigenschappen berustende, studie van de *afmetingen van vliegterreinen*, i.h.b. ook in bebouwde kommen en van de eisen, die aan vliegroutes over bebouwde kommen moeten worden gesteld, werd vervolgens uitgevoerd. De resultaten hiervan werden reeds eerder in een lezing voor het K.I.v.I. door ir J. Meijer Drees medegedeeld[2]); er zal hierop thans niet verder worden ingegaan. Het is echter interessant te vermelden dat voor deze studie, waarbij het starten in spiraalvlucht aan de orde kwam, nodig was, een globaal theo-

[2]) Zie *Voordrachten* n° 3, 1950, K.I.v.I.

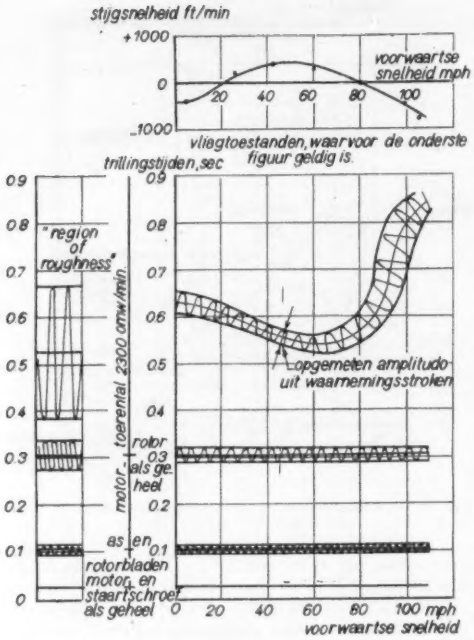


Fig. 6. Trillingswaarnemingen.

retisch onderzoek te doen naar de *prestaties van hefschroefvliegtuigen in bochten.*

Het ligt voor de hand dat bij iedere mogelijke combinatie van vermogen en snelheid niet elke bochtstraal mogelijk kan zijn. Deze kan nl. beperkt worden door:

a. de sterkte van de constructie;

b. het rotortoerental, dat binnen toelaatbare grenzen behoort te blijven;

c. de invalshoek der bladen, die bij het opwekken van de in bochten nodige grotere hefkracht van de schroef, niet boven de kritieke waarde mag komen.

Fig. 5 toont het resultaat in de vorm van een n—v (of n—q) diagram.

De bij bepaalde snelheden en bochtstralen optredende versnellingen (in eenheid g), aangeduid als overbelastingsfactor n, zijn als functie van de snelheid v (of stuwdruk q) gegeven, voor constante waarden van de bochtstraal.

Voorts zijn de grenzen, die de verwezenlijking van deze bochtstralen beperken, aangegeven.

Wat de grens door de sterkte gesteld betreft, ziet men dat deze geen ernstige belemmering oplevert.

Uit de globale beschouwingen bleek dat in stationnaire bochten, met hetzelfde vermogen en dezelfde instelhoek als in rechtlijnige vlucht, bij grote instelhoek der bladen, het toerental kleiner is naarmate de versnelling in de bocht groter is. Beschrijft men echter steeds scherper stationnaire bochten, dan zal het toerental weer gaan toenemen en kan het de maximaal toelaatbare waarde bereiken. Naarmate de instelhoek kleiner is, is het aanvankelijke afnemen van het toerental bij toenemende versnelling minder, en treedt bij lagere waarden van de versnelling reeds een overschrijding van de maximaal toelaatbare toerentallen op. Bij de autorotatietoestand treedt dus dientengevolge deze beperking van de bereikbare versnellingen in de bocht het eerst op. De grenzen, door het bereiken van de maximaal toelaatbare toerentallen gesteld, zijn in de figuur voor verschillende instelhoeken aangegeven. Voor bepaling van de beperking, gesteld door het bereiken van de kritische invalshoek, werd uitgegaan van de overweging, dat bij voorwaartse snelheid deze invalshoek tijdens een omwenteling het grootst is bij het teruggaande blad (snelheid blad t.o.v. het vliegtuig tegengesteld aan de vliegsnelheid) en dat bij vele hefschroefvliegtuigen bij de maximale snelheid in rechtlijnige vlucht het blad in deze stand gedeeltelijk in overtrokken toestand is. Wanneer nu wordt aangenomen dat de gemiddelde draagkracht-coëfficiënt van het schroefblad in de bedoelde stand tijdens de bocht niet groter kan zijn dan de waarde die optreedt bij horizontale vlucht met maximale snelheid, komt men voor de bochten met grote instelhoeken (dus groot motorvermogen) tot een grens voor de bereikbare versnellingen, als in de figuur door de kromme voor het geval van motorvlucht weergegeven. Bij kleine spoedinstellingen, m.n. in de autorotatievlucht, blijkt, dat uit hoofde van overtrekken der bladen, geen grens meer wordt gesteld.

Bij de beproeving van de S-51 kwam verder ook een beperkt *onderzoek naar de trillingen* aan de orde. De resultaten zijn in fig. 6 weergegeven. Bij enige vliegtoestanden, alle met een vermogen dat gelijk was aan dat voor horizontale snelheid met 130 km/h, en voorts bij een verticale daling nagenoeg in de z.g. „region of roughness", werden trillingen in de romp gemeten. Fig. *a*) geeft een overzicht van de vliegtoestanden waarbij werd gemeten, terwijl in *b*) de frequenties van de verschillende trillingscomponenten als functie van de snelheid zijn uitgezet, waarbij de breedte van de getekende band tevens een vergelijkende maatstaf voor de amplitudines biedt. Fig. *c*) geldt voor de verticale daalvlucht in de „region of roughness". Alle vluchten geschiedden bij hetzelfde rotortoerental. Men ziet 3 componenten waarvan frequentie en amplitudo kennelijk van de vliegsnelheid onafhankelijk zijn. Hun frequenties stemmen overeen met bekende trillingsbronnen, zoals motor en staartschroef als geheel, rotorbladen en rotor als geheel. De trilling, met de laagste frequentie is echter wel afhankelijk, ook wat amplitudo betreft, van de vliegsnelheid. Het is deze trilling die in de „region of roughness" zeer heftig blijkt te worden en dan ook de amplitudo van de trilling van de rotor, als geheel, doet toenemen. Dit wijst er op dat haar oorsprong zeer vermoedelijk van aerodynamische aard moet zijn. Bij de later volgende behandeling van de stromingsverschijnselen zal dit nog duidelijker naar voren treden.

Een zeer belangrijk onderdeel van het technische onderzoek van het hefschroefvliegtuig vormden vanzelfsprekend de vliegeigenschappen, en wel i.h.b. de *stabiliteit*, waaromtrent kwantitatieve gegevens ook vrijwel geheel ontbraken. Metingen van de *stuurstanden in stationnaire vlucht* leverden het beeld van fig. 7, waar de stuurstand als functie van de vliegsnelheid is uitgezet voor 3 verschillende zwaartepuntsliggingen en voor drie verschillende, telkens constante waarden van het vermogen, nl. dat voor horizontale vlucht met ca 160 km/h, dat voor kruissnelheid (ca 130 km/h) en bij autorotatie.

Men ziet dat over het algemeen een verschuiving van het zwaartepunt van vóór naar achter weinig invloed op het karakter van de lijnen heeft. Dit volgt ook uit later te vermelden theoretische beschouwing over de stromingstoestand en zijn invloed op de stabiliteit. Enige spreiding van de meetpunten was moeilijk te vermijden, aangezien de toelaatbare zwaartepunts-marge, als geheel, klein is en kleine verschuivingen van het lichaam van waarnemers en vliegers en verbruik van brandstof reeds een merkbare invloed op

de zwaartepuntsligging en de stuurstanden heeft. Dit verklaart waarschijnlijk ook het op fouten berustende snijden van twee stuurstandslijnen in het autorotatiegeval.

Belangrijk en vrij merkwaardig is de invloed van het vermogen op de stuurstand m.n. bij lage snelheid. Bij overgang van hoog vermogen op kruisvermogen bij lage snelheid moet het hoogtestuur belangrijk naar voren worden gebracht, terwijl bij overgang van kruisvermogen naar autorotatie bij lage snelheid, het stuur wederom naar achteren moet worden verplaatst.

Vermoedelijk is dit verschijnsel een gevolg van de verschillende wijzen waarop het moment van de rotor zelf en dat van de luchtkrachten op de romp veranderen. Uit deze metingsresultaten, aangevuld met kwalitatieve beoordeling tijdens de proef, is men tot de conclusie gekomen dat het vliegtuig bij hoog vermogen bij vrijwel alle voorwaartse snelheden, wat de langsbesturing betreft, stuurstandsstabiel is. Bij kruisvermogen echter is het bij lage en bij zeer hoge snelheden stuurstandsinstabiel, terwijl in autorotatie, eveneens bij lage snelheden, een gebied van stuurstandsinstabiliteit blijkt op te treden.

Verdergaand onderzoek van de stabiliteit bracht de *dynamische langsstabiliteit* aan de orde. Metingen hieromtrent werden verricht door het vliegtuig in de vliegtoestand te brengen, waarvan men de stabiliteit wenst te beoordelen, en daarna de sturen stil te houden. Er ontstond dan veelal, door een niet opzettelijke storing van de vliegtoestand, een slingering, die zich o.m. in de vliegsnelheid afspiegelde, met een goed gedefinieerde trillingstijd, waarvan de amplitudo geleidelijk toenam of wel gelijk bleef. Het eerstgenoemde wijst op dynamische instabiliteit, het tweede op het grensgeval tussen stabiliteit en instabiliteit. Dergelijke metingen werden bij verschillende vliegtoestanden uitgevoerd. Uit het verloop van de amplitudo werd de tijd bepaald waarin de amplitudo tot de dubbele waarde zou zijn aangegroeid (verdubbelingstijd). De reciproke waarde van deze tijd werd, als functie van de snelheid, voor verschillende snelheden in horizontale vlucht, uitgezet, evenals de gemeten trillingstijd. Fig. 8 geeft het resultaat. Een positieve waarde duidt op dynamische instabiliteit.

Bij de lage snelheden is de verdubbelingstijd nog niet zo groot (ca 20 sec), de instabiliteit dus nog betrekkelijk gering. Bij snelheden omstreeks 110 km/h wordt de instabiliteit echter zeer markant. Bij nog iets grotere snelheden (ca 120 km/h) blijkt de instabiliteit vrij plotseling te verdwijnen. De trillingstijd neemt geleidelijk af naarmate de vliegsnelheid groter is.

Bij de proeven bij zeer lage snelheden en stilhangen deed zich een merkwaardig verschijnsel voor. Bij het stilhouden der sturen begon het vliegtuig nl. plotseling zeer heftig om de topas naar rechts weg te draaien, waarbij in één geval zelfs een draaisnelheid van 300°/sec werd geconstateerd, terwijl een vrijwel verticale daalvlucht ontstond met een daalsnelheid van omstreeks 2,5 m/sec. Het vliegtuig geraakte in de „region of roughness", hetgeen bleek uit sterk trillen en schudden en uit de moeilijkheid om het in een normale vliegtoestand terug te brengen.

Dit verschijnsel moet mogelijk daardoor verklaard worden, dat bij het stilhangen de staartrotor in stilstaande lucht werkt, doch bij een kleine verstoring, die het vliegtuig een beweging geeft om de topas zodanig dat de staartschroef gaat bewegen in de richting van zijn eigen slipstroom, in de „wervelring toestand" komt te werken, waarbij zijn trekkracht bij constante instelhoek (bij stilgehouden voetenstuur), plotseling vrij sterk verandert en het draaimoment van de rotor dus niet meer volledig wordt opgenomen. Hierdoor geraakt het vliegtuig dan in draaiing. Dit betekent dat

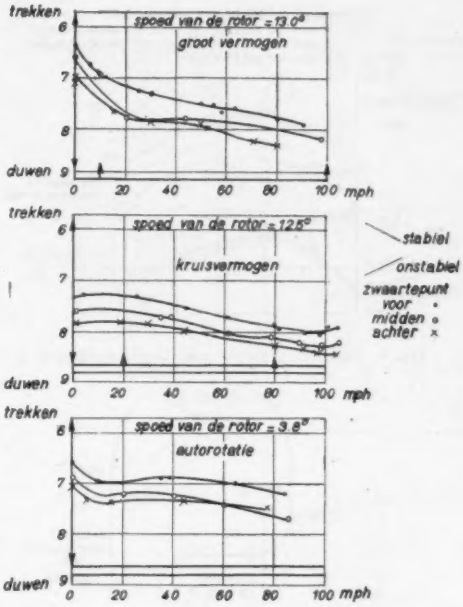


Fig. 7. Stuurstandslijnen voor de langsbesturing.

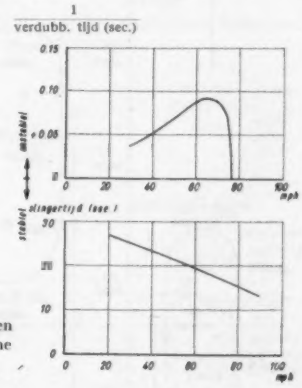


Fig. 8. Waarnemingen omtrent de dynamische langsstabiliteit.

men, in de toestand van stilhangen, in de praktijk dus kleine verstoringen om de topas direct dient te redresseren door een voetenstuurbeweging. Een aardig globaal overzicht, dat echter geen aanspraak op volledigheid kan maken, geeft fig. 9. Het mogelijke gebied van stationnaire vliegtoestanden is hier afgebeeld als een gebied van punten van bij elkaar behorende waarden van stijgsnelheid en voorwaartse snelheid. Het gebied wordt aan de bovenzijde begrensd door de kromme van stijgsnelheid als functie van de voorwaartse snelheid bij maximaal vermogen en aan de onderzijde door die voor autorotatie. De maximale snelheid is voor alle vermogenstoestanden gelijk. In dit gebied zijn door arceringen gemarkeerd de vliegtoestanden, waarin de stabiliteit, volgens de in het voorgaande beschreven proeven, ongunstig is gebleken, daarbij ook gerekend het gebied van heftige trillingen en instabiliteit, dat „region of roughness" wordt genoemd. Men kan zich indenken dat het vliegen met

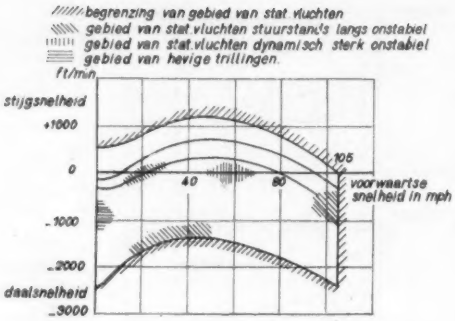


Fig. 9. Algemeen overzicht van vliegeigenschappen.

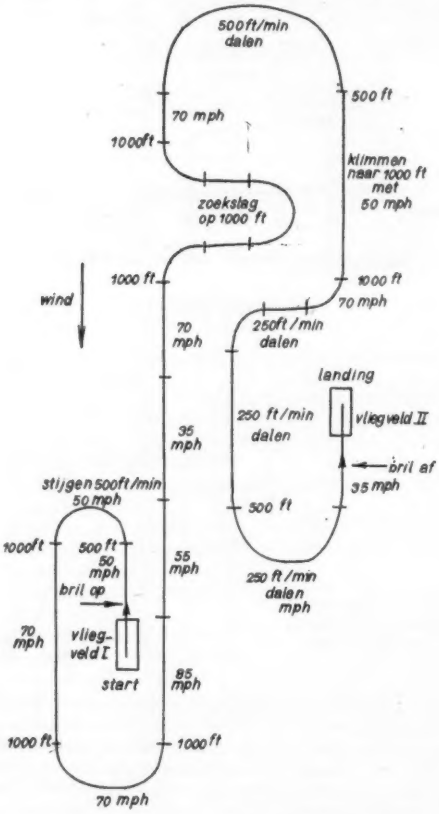


Fig. 10. Schema van de uitgevoerde blindvluchten.

het hefschroefvliegtuig, in zijn gangbare vorm, van de bestuurder wel enige vaardigheid vereist om deze „zandbanken" in zijn vaarwater, die echter niet onder alle omstandigheden even gevaarlijk, soms alleen hinderlijk zijn, te vermijden.

Door de, in vele opzichten van die van normale vliegtuigen afwijkende, vliegeigenschappen heeft lange tijd de mening bestaan, dat blindvliegen met een hefschroefvliegtuig praktisch onmogelijk moest worden geacht.

Enige jaren geleden bleek dat in Engeland echter pogingen waren gedaan die resultaten hadden opgeleverd, welke eerdergenoemde opvatting sterk aan het wankelen brachten.

Inmiddels hadden vliegers en onderzoekers hier te lande door hun ervaring de indruk gekregen dat ook hier proeven, op voorzichtige wijze opgezet, zeker zonder te groot risico zouden kunnen worden gedaan.

Er werd toen besloten tot *blindvliegproeven*, met behulp van het z.g. „double amber" systeem, over te gaan. Hierbij worden de ruiten van de bestuurdersruimte bekleed met oranjekleurig glas, terwijl de vlieger een speciale bril draagt. Hij ziet dan slechts de instrumenten en niets buiten het vliegtuig. Door de bril op te schuiven krijgt hij onmiddellijk normaal uitzicht. In het vliegtuig werden voorts een koertol, een kunstmatige horizon en een sliphoekmeter, boven de normale instrumenten, ingebouwd.

Bij de aanvankelijke oefeningen ging een tweede bestuurder mee om in geval van nood direct te kunnen ingrijpen. De heren SENGER en IDZERDA oefenden zich op deze wijze en bleken na ca 3 uur een zodanige ervaring te hebben opgedaan dat tot het uitvoeren van enige metingen ter bevestiging van deze ervaring kon worden overgegaan. Bij deze proeven werd een denkbeeldige vlucht van één vliegveld naar een ander uitgevoerd, waarbij alle normaal te verwachten manoeuvres aan de orde kwamen. Fig. 10 geeft hiervan een beeld. Bij ieder gedeelte der vlucht zijn de bijbehorende snelheid en hoogte aangegeven. De start en landing geschiedden steeds met zicht. Boven een hoogte van ca 100 m (300 ft) werd de hele vlucht blind uitgevoerd. Deze vluchten werden met en zonder zicht, zowel bij rustig weer als met remous, uitgevoerd door beide vliegers. Bovendien werden blinde overgangen naar autorotatie gemaakt in horizontale vluchten met snelheden van ca 80, 100 en 120 km/h. Tijdens de oefeningen was ingrijpen door de tweede bestuurder nooit nodig geweest, zodat de metingen met één bestuurder en twee waarnemers werden verricht. Tijdens de proefvluchten werden waarnemingen uitgevoerd door directe observatie en filmen van de instrumenten.

Er bleek dat het hefschroefvliegtuig in blindvlucht tussen snelheden van ca 50 en 140 km/h volkomen onder contrôle gehouden kon worden en de normaal bij luchtverkeer te verwachten manoeuvres kon uitvoeren. Herhaalde malen werden vluchten van 30 min aan één stuk uitgevoerd zonder dat de vliegers een merkbaar grotere vermoeidheid gevoelden dan bij normaal vliegen. Opvallende verschillen tussen het gedrag van het vliegtuig bij zicht- en dat bij blindvliegen, ook wanneer deze bij onrustige lucht met elkaar werden vergeleken, konden niet worden geconstateerd. Dit gold evenzeer voor de overgangen naar autorotatie.

Bij snelheden beneden 50 km/h werd niet blindgevlogen omdat de snelheidsmeter daarvoor niet meer geschikt is; stilhangen zonder zicht werd derhalve ook niet beproefd. Daarvoor zouden zeker andere instrumenten dienen te worden ingevoerd. Uit dit resultaat volgt dat blindvliegen in normaal luchtverkeer met hefschroefvliegtuigen zeker mogelijk is; starten, landen en stilhangen in blindvlucht zal echter nog bijzondere maatregelen vereisen. Zeer zeker moet de blindvliegervaring op gewone vliegtuigen, die beide vliegers reeds hadden (ca 300 uur), als een belangrijke factor worden aangemerkt voor het hierboven beschreven resultaat.

De over het algemeen nog onbevredigende stabiliteitseigenschappen van hefschroefvliegtuigen maakten een nader theoretisch onderzoek daarvan wel zeer wenselijk, teneinde te kunnen nagaan in welke mate verschillende factoren deze kunnen beïnvloeden.

Steunende op uit de literatuur bekende beschouwingen werd de *berekeningsmethode van de dynamische stabiliteit* uitgebouwd in een vorm die de invloed van een aantal factoren die men bij de constructie geheel of gedeeltelijk in de hand heeft, ook kwantitatief, naar voren doet komen. Voorlopig zijn deze beschouwingen beperkt gebleven tot de toestand van stilhangen; verwacht mag worden dat de karakteristieke invloed van de onderzochte factoren, die men hieruit vindt, althans bij lage en matige snelheden nog niet belangrijk anders zal zijn dan bij stilhangen. Uit de resultaten van deze onderzoekingen mogen de volgende interessante punten naar voren worden gebracht.

Voor het karakter van de slingeringen van het hefschroefvliegtuig na een verstoring is van primair belang de wijze, waarop het vlak van de rotor zich, bij een door een storing ingeleide draaibeweging van de rotoras, t.o.v. die as gedraagt. De scharnierende bevestiging der bladen immers maakt standsveranderingen tussen rotorvlak en rotoras mogelijk.

Wanneer de stand van de rotoras verandert, zullen de rotorbladen aanvankelijk door hun traagheid in het oorspronkelijke draaiingsvlak blijven doorgaan. Zij komen daardoor tijdens een deel van de omwentelingsperiode onder een andere invalshoek dan te voren. Hierdoor ontstaan luchtkrachten die de bladen dwingen zich in een ander vlak te gaan bewegen. Naarmate nu de bladen zwaarder zijn, zal deze verandering van de stand van het rotorvlak langzamer plaats vinden en zal het vliegtuig stabieler zijn. Opvoering van het gewicht der bladen brengt echter, naast het nadeel van een groter constructiegewicht, het nog ernstiger nadeel van een trage besturing met zich mede. Immers bij een besturingshandeling is juist het doel, het rotorvlak van stand te doen veranderen, door tijdens een gedeelte van de omwenteling van het blad de invalshoek te veranderen. Ook daartegen zal echter de zware rotor zich meer verzetten dan de lichte, en derhalve trager zijn in zijn reacties op stuurbewegingen. Rotorvliegtuigen met z.g. ramjets aan de tippen zullen in dit opzicht misschien moeilijkheden kunnen opleveren.

Men kan nu, zoals in de praktijk is uitgevoerd, in plaats van verzwaring der rotorbladen ook een gyroscoop inschakelen, zoals door BELL is gedaan. Bij HILLER is dit, zij het in mindere mate, ook het geval. Wanneer de gyroscoop de bladinstelling bestuurt en hij is geheel vrijscharnierend op de as aangebracht, dan zal het rotorvlak zich vrijwel geheel onafhankelijk van de stand der rotoras gedragen. Dit zou een zeer onaangenaam gedrag veroorzaken. Men moet daarom in dat geval ook dempers inschakelen tussen de as en het stuurmechanisme dat de bladhoek regelt. Bij een standsverandering van de as en een draaiing van het rotorblad om zijn langsas daardoor, zal, mede ten gevolge van de door de massa van de gyroscoop vergrote traagheid van het blad om zijn langsas, de demper het blad gelegenheid geven zijn invalshoek minder te wijzigen dan bij een starre verbinding in het stuurmechanisme (als bij SIKORSKY) het geval is, en daardoor de standsverandering van het rotorvlak vertragen. Men kan dergelijke dempers op twee wijzen toepassen, en wel parallel aan de stuurbewegingen, zoals bij het Bell-hefschroefvliegtuig (fig. 11 links) en in serie geschakeld met de stuurbewegingen, zoals bij de Hiller (fig. 11 rechts). De reactie op een plotselinge draaiing van de rotoras is in beide gevallen gelijk; de reactie bij een stuurbeweging is echter bij parallelschakeling sneller omdat daarbij inderdaad de instelhoek van het blad onmiddellijk de met de stuurinstelling overeenkomende waarde bereikt, terwijl dit bij serieschakeling niet het geval is. Bij proeven met beide typen hier te lande kwam dit duidelijk naar voren.

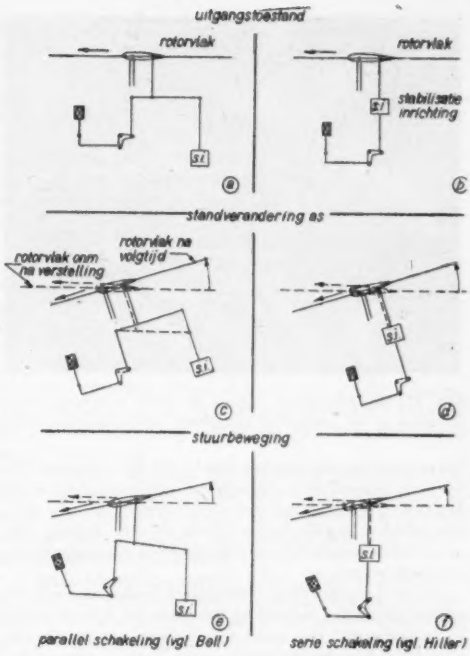


Fig. 11. Verband tussen stabiliteit en besturing bij toepassing van dempers.

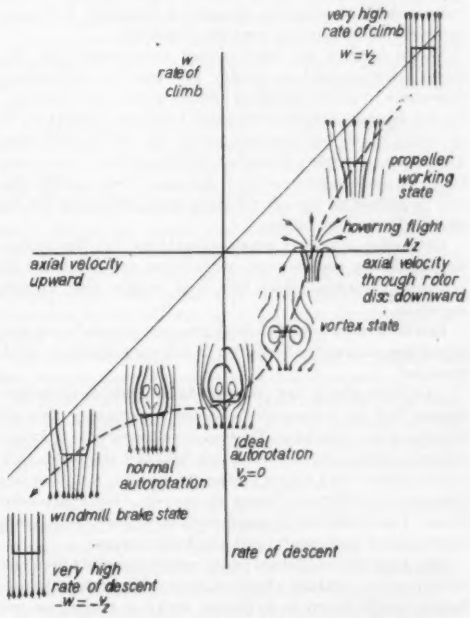


Fig. 12. Stromingstoestanden bij een hefschroef bij stilhangen.

Om manoeuvres met bepaalde snelheden uit te voeren, moest bij het Hiller vliegtuig een veel grotere inleidende

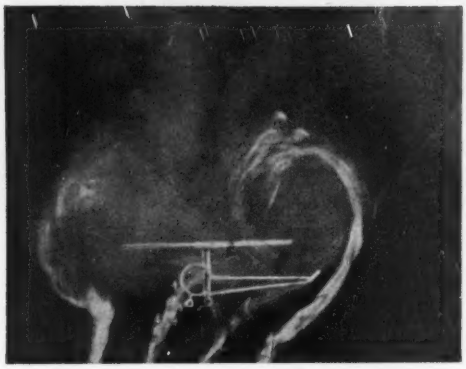


Fig. 13. Momentopname tijdens de sterk instabiele rotorstroming in de „region of roughness" (wervelringtoestand).

stuuruitslag worden gegeven dan bij het Bell-vliegtuig. Het bezwaar hiervan werd gedeeltelijk opgeheven doordat bij HILLER de demping met de bekende aerodynamische dempingsvlakken geschiedt, die tevens als servovlakken fungeren, en de stuurkrachten voor die grote stuurbewegingen dus klein waren.

Uit berekeningen bleek voorts dat de beide genoemde hefschroefvliegtuigen wel stabiel zijn, doch dat hun slingertijd en halveringstijd zeer groot zijn, hetgeen nog geen volkomen bevredigende oplossing vormt, daar de vlieger dan toch genoodzaakt zal zijn bij het optreden van storingen in te grijpen.

De uitvoering, als bij de Sikorsky S-51 toegepast, levert volgens de berekening een dynamisch instabiele toestand, zoals ook bij de proeven werd geconstateerd.

Voorts hebben de berekeningen aangetoond dat ook servobesturingsvlakken, achter het rotorblad geplaatst, verbetering van de stabiliteit kunnen geven. Deze zijn b.v. bij het Kaman hefschroefvliegtuig toegepast, omdat zij in de eerste plaats het voordeel bieden dat de stuurkrachten klein kunnen worden gehouden. Indien echter de constructie op de daartoe juiste wijze is gekozen, is het mogelijk dat ook de stabiliteit van dit vliegtuig gunstiger is dan die bij de gangbare constructies.

Het onderzoek heeft voorts aangetoond dat nog andere mogelijkheden bestaan voor verbetering van stabiliteit en besturing, waarop echter hier niet verder kan worden ingegaan.

Een onderzoek naar de *belastingen t.g.v. remous* is nog niet afgesloten en kan thans slechts in het voorbijgaan worden genoemd.

Aan bijna alle in het voorgaande behandelde onderzoekingen ligt als belangrijkste factor de *stroming door de hefschroef* ten grondslag. De *kennis en vooral ook de kwantitatieve beschrijving* hiervan is nog lang niet volmaakt. Ook op dit gebied werd echter voortgang geboekt, o.a. door een bijdrage van ir MEIJER DREES die hem de „Cierva Memorial Prize" 1948/1949[1]) heeft opgeleverd, terwijl ook daarna nog verdergaand onderzoek heeft plaats gevonden.

Fig. 12 geeft een globaal beeld van de stroming door een hefschroef in verticale vliegtoestanden. Bij grote stijgsnelheden (rechts boven in de figuur) werkt de schroef als een normale luchtschroef. De stroming kan beschreven worden met de bekende schroeftheorieën (impulstheorie-wervel-theorie). In de toestand van stilhangen ($w = o$) is deze theorie ook nog toepasbaar.

Komt het vliegtuig echter in een daalvlucht met geringe daalsnelheid dan blijft aanvankelijk de stroming door het schroefvlak nog omlaag gericht, doch buiten de schroef heerst een omhooggaande stroming. Door de viscositeitsinvloeden ontstaat aan de tip der bladen een wervel, welke bij kleine daalsnelheid w (en de grote snelheid door de schroef) een zeer langgerekte vorm heeft. Er ontstaat in principe een langgerekt „luchtlichaam" waaromheen de lucht omhoog stroomt. Er is hier echter nog een groot aanrakingsoppervlak met deze buitenstroming en daardoor veel energie-uitwisseling waardoor nog slechts een klein gedeelte van de door de schroef gestroomde lucht direct wordt teruggevoerd in de schroef, en de stroming nog veel overeenkomst vertoont met die bij het stilhangen. De bekende schroeftheorieën geven in dit gebied nog een redelijke beschrijving van de toestand.

Wanneer de daalsnelheid (dus de snelheid van de buitenstroming) groter is, wordt het „luchtlichaam" echter, vooral in stromingsrichting, kleiner. Er is nu minder energie-uitwisseling mogelijk en de door de schroef gestroomde lucht wordt door de wervelstroming weer direct in de schroef teruggevoerd. Dit is de z.g. wervelringtoestand. Door het steeds terugvoeren van deze lucht loopt tijdelijk de doorstroomsnelheid op, wordt het luchtlichaam langer en ontstaat tijdelijk weer de toestand overeenkomende met kleine daalsnelheid. Door meer energie-uitwisseling wordt nu echter de doorstroomsnelheid weer kleiner en het luchtlichaam korter, waarop zich het spel herhaalt. Dit is vermoedelijk een zeer globale verklaring voor het onstabiele gedrag en de slechte bestuurbaarheid van het hefschroefvliegtuig in de z.g. „region of roughness".

Wanneer de daalsnelheid verder wordt opgevoerd, worden de axiale afmeting van het luchtlichaam en de doorstroomsnelheid nog kleiner; boven het luchtlichaam wordt een soort zoggebied gevormd.

In de toestand, die bij nog groter daalsnelheid ontstaat, treedt (gemiddeld) geen doorstroming door het schroefvlak meer op. De rotor gelijkt dan op een dichte schijf. Bij zeer grote daalsnelheden en doorstroming door de schroef omhoog, wordt het zoggebied kleiner en verdwijnt ten slotte als de schroef volledig in de „molen"-toestand is gekomen, waarvoor de bekende theorieën weer goede resultaten opleveren.

Het is mogelijk gebleken met deze opvattingen over het „luchtlichaam" een bruikbare semi-empirische berekeningsmethode te leveren voor het gebied tussen de molentoestand en de wervelringtoestand, waarvoor tot nog toe geen bevredigende methode bestond.

Voor de hefschroef met voorwaartse snelheid, werd door MEIJER DREES de werveltheorie uitgewerkt en, eveneens op empirische basis, een berekeningsmethode voor het gebied tussen de „molen" en de „wervelring"-toestand gegeven. Deze theorie maakt het mogelijk verschillende berekeningen o.a. van de stuurstandslijnen uit te voeren en te vergelijken met de resultaten van metingen. De overeenstemming was over het algemeen gunstig.

Experimenteel onderzoek uitgevoerd aan een modelrotor in een windtunnel maakte het mogelijk de stroming zichtbaar te maken. Dit kon met succes geschieden dank zij een vernuftig rookstraalapparaatje dat door een medewerker van het N.L.L. werd ontwikkeld. Speciaal de toestand in de „region of roughness" had hierbij de aandacht (fig. 13). Met behulp van deze apparatuur werd in opdracht van de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen een zeer instructieve

[1]) Uitgeloofd door de „Helicopter Association of Great Britain".

film van de stroming door de hefschroef in de verschillende vliegtoestanden, inclusief die in de nabijheid van de grond, vervaardigd, welke film bij het N.L.L. verkrijgbaar is.

Het stromingsonderzoek vindt nog steeds voortgang, m.n. met het oog op het *optreden c.q. voorkomen van instabiele bladtrillingen* (flutter). Interessante, en van de toestand bij normale vliegtuigen afwijkende verschijnselen, doen zich hierbij voor.

Met dit resultaat van ruim 3 jaar werken voor ogen, is het te hopen dat, ook al moet de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen, omdat zij in hoofdzaak haar taak volbracht heeft, waarschijnlijk binnenkort ophouden te bestaan, de aandacht voor het hefschroefvliegtuig niet zal verslappen, opdat de vruchten van de opgedane kennis en ervaring ten volle zullen kunnen worden geoogst.

In dit opzicht bestaan gelukkig ideeën en perspectieven zowel t.a.v. de toepassing als t.a.v. de verdere ontwikkeling van het hefschroefvliegtuig. Mogen zij de nodige steun en ondernemingsgeest blijven vinden om tot verwezenlijking te worden gebracht.

Literatuuropgave

Een opsomming van enige, voor publicatie vrijgegeven, rapporten over de hierboven beschreven onderzoekingen volgt hieronder.

[1] Vliegproeven met het Sikorsky S-51 hefschroefvliegtuig PH-HAA. Eerste serie metingen. N.L.L. rapport V 1430a, 8-I-1949.

[2] Lucassen, L. R., Meijer Drees, J., en Senger, E. C.: Emergency Landing after Power Failure with a Sikorsky S-51 Helicopter. N.L.L. Report V 1463, 26-VII-1948.

[3] Correctiemethode voor hefschroefvliegtuigen, in het bijzonder voor de Sikorsky S-51. Motorvlucht. N.L.L. rapport V 1466, 20-VIII-1948.

[4] Lucassen, L. R., en Meijer Drees, J.: Vliegproeven met het Sikorsky S-51 hefschroefvliegtuig PH-HAA (tweede serie metingen). N.L.L. rapport V 1464, 20-IX-1948.

[5] Meijer drees, J.: Luchthavens voor hefschroefvliegtuigen. N.L.L. rapport V 1494, 12-III-1949.

[6] Meijer Drees J. en Lucassen, L. R.: Theoretisch onderzoek naar de prestaties van hefschroefvliegtuigen in bochten N.L.L. rapport V 1495, 16-III-1949.

[7] Ervaringen met het Sikorsky S-51 hefschroefvliegtuig. N.L.L. rapport V 1532, 13-VII-1949.

[8] Meijer Drees, J.: A theory of airflow through rotors and its application to some helicopter problems. *The Journal of the Helicopter Association of Great Britain*, Vol. 3, No. 2, July, August, September 1949.

[9] Meijer Drees, J., Lucassen, L. R. and Hendal, W. P.: Airflow through Helicopter Rotors in Vertical Flight. N.L.L. Report V 1535, Dec. 1949.

[10] Meijer Drees, J. and Hendal, W. P.: The field of flow through a helicopter rotor obtained from wind tunnel smoke tests. N.L.L. Report A 1205, Febr. 1950.

[11] Lucassen, L. R. en Meijer Drees, J.: Blindvliegproeven met het Sikorsky S-51 hefschroefvliegtuig PH-HAA. N.L.L. rapport V 1552, 27-IV-1950.

[12] Meijer Drees, J. en Lucassen, L. R.: Stabiliteitsmetingen met het Sikorsky S-51 hefschroefvliegtuig. N.L.L. rapport V 1551, April 1950.

Beraadslaging

Ir MALOTAUX vraagt of het rotorvlak, dat zich in de autorotatietoestand als een plat vlak gedraagt, bij een scheve stand niet begint af te glijden en daardoor niet een onstabiele beweging zal vertonen.

Ir MARX antwoordt, dat dit inderdaad het geval kan zijn (er is dan statische onstabiliteit), doch dat het eveneens mogelijk is dat de momenten (o.a. ook die van de romp) een statisch stabiel verloop van de beweging na een verstoring veroorzaken. Dit laatste kan dan nog met al of niet gedempte slingeringen gepaard gaan. (Dynamisch-stabiel of onstabiel).

Ir MALOTAUX heeft voorts in de door spreker getoonde grafiek alleen positieve verdubbelingstijden van de slingerbeweging opgemerkt. Hij meent dat ook negatieve waarden van deze tijd mogelijk zijn.

Ir MARX beaamt dit, doch merkt op dat deze in de vlucht niet zijn gemeten. Men mag op grond van de getoonde figuur verwachten dat boven ca 130 km/h de slingeringen gedempt zijn.

De Heer SPIT vraagt of tengevolge van het gebruik van een gyroscopische stabilisator geen koppeling van langs- en dwarsslingeringen optreedt.

Ir MARX antwoordt, dat dit inderdaad het geval is en dat ook uit de berekeningen van de dynamische stabiliteit volgt, dat langsslingeringen ook dwarsslingeringen veroorzaken, die echter in het algemeen klein zijn.

Ir KRUISHEER heeft opgemerkt, dat in de ideale autorotatietoestand van de rotor geen lucht door het schroefvlak stroomt. Hij vraagt zich af, hoe de schroef dan aangedreven kan worden.

Ir MARX antwoordt, dat weliswaar gemiddeld geen lucht door de schroef stroomt, doch dat in het midden de lucht naar boven en ter plaatse van de tippen naar beneden stroomt. Het middendeel van de schroef werkt dus als molen, het buitendeel als schroef.

Ir KRUISHEER vraagt hoe het komt dat in de in fig. 1 weergegeven grafiek het beschikbare motorvermogen onafhankelijk van de snelheid verloopt; bij gewone vliegtuigen is dit nooit het geval.

Ir MARX verklaart dit door op te merken, dat het beschikbare vermogen als asvermogen is gegeven. Het benodigde vermogen is ook bepaald als benodigd asvermogen van de motor en mag dus direct vergeleken worden met het maximale asvermogen dat de motor kan leveren.

Ir VAN MEERTEN komt nog even op de dynamische stabiliteit van de „hover"toestand terug en vraagt nadere inlichtingen over het zeer onstabiele gedrag, dat optreedt, indien de roeren vast worden gehouden.

Ir MARX wijst op de toestand, waarin de staartschroef verkeert; deze bevindt zich aerodynamisch gezien eveneens in de „hover"toestand. Begint dit schroefje zich in de richting van de slipstroom te bewegen, dan vermindert de trekkracht, hetgeen een versnelling van de gierbeweging inhoudt. Grijpt men dan bij een verstoring niet met het voetenstuur in, d.w.z. verstelt men de spoedhoek van de bladen van de staartschroef niet tijdig genoeg, dan komt de schroef spoedig onder zulke ongunstige omstandigheden te werken (wervelringtoestand), dat de trekkracht steeds meer afneemt en de giersnelheid snel toeneemt.

De Heer WARSEN vraagt of er verschil in gedrag van het vliegtuig bestaat in rechter- en linkerbochten.

Ir MARX antwoordt, dat dit inderdaad het geval is en wel o.m. tengevolge van het feit, dat het gedeelte van het vermogen, dat door de staartschroef wordt verbruikt en dat gemiddeld ongeveer 10% van het totale vermogen bedraagt, in een linker- en rechterbocht verschillend is.

De Heer BARTHO vraagt of er ook standtrillingen met het hefschroefvliegtuig zijn uitgevoerd.

Ir MARX deelt mede dat dit niet is geschied.

De Heer WANSBEEK vraagt op welke wijze de snelheid en in het bijzonder de kleine snelheden werden gemeten.

Ir MARX antwoordt, dat hiervoor een zo gunstig mogelijk opgestelde, speciaal voor hefschroefvliegtuigen ontwikkelde, pitotbuis en snelheidsmeter werden gebruikt. Dit systeem werd bovendien geijkt door baanvluchten uit te voeren.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

Filmvertoning voor de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek

Voor een groot aantal belangstellenden werd op 7 November j.l. in het N.L.L.-gebouw een drietal luchtvaartfilms vertoond.

Allereerst draaide *Faster than Sound*, een korte film, die een beeld geeft van in Engeland uitgevoerde ware-grootte proeven met een supersoon gyroscopisch bestuurd raket. Het raket wordt op grote hoogte losgelaten door een Mosquito-vliegtuig, terwijl de daarop volgende vrije vlucht wordt waargenomen vanuit een Meteor straaljager. Met behulp van radarapparatuur op de grond worden koers en snelheid bepaald. De film bevat weinig technische details, doch geeft wel een goede indruk van de omvang der outillage en voorbereidingen, die nodig zijn om dergelijke onderzoekingen te kunnen uitvoeren.

Vervolgens werd vertoond de film *Tussen gisteren en morgen*, vervaardigd ter gelegenheid van het 30-jarig bestaan der K.L.M. De aanwezigen beleefden weer de vele historische vluchten en gebeurtenissen, die in zo sterke mate hebben bijgedragen tot het vestigen van de wereldnaam onzer nationale luchtvaartmaatschappij.

Het is de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek een eer verschillende der (zij het soms in hun jeugdige vorm moeilijk herkenbare) figuren uit deze film, die een daadwerkelijke bijdrage leverden in de ontwikkeling der K.L.M., tot haar leden te mogen rekenen.

Tenslotte werd na de pauze de film *Conquête de l'Air* vertoond, die een overzicht geeft van het werk en de producten der Franse luchtvaartpioniers. Het is bijzonder interessant hierin ook de gedragingen te kunnen zien van vele der primitieve toestellen, die ons uit foto's bekend zijn en men wordt bij het zien van deze film opnieuw vervuld van diep respect voor hetgeen door de eerste constructeur-vliegers is verricht.

v. O.

Spoedverandering van luchtschroeven uit één stuk

Onder invloed van de luchtkrachten ondergaan alle houten en metalen schroeven uit één stuk elastische hervormingen. Daar de resultante van de trekkracht aangrijpt op het t.a.v. de rotatie naar voren gelegen gedeelte van het schroefblad, zal de bladhoek toenemen bij toenemende trekkracht. Deze veranderingen van de bladhoek zijn weliswaar gering, maar de nadelige invloed ervan op het rendement van de schroef kan aanzienlijk zijn, daar bij toenemende trekkracht juist een kleinere bladhoek wenselijk is, hetgeen dan ook bij schroeven met veranderlijke spoed wordt bewerkstelligd. In *Aero Digest* van Juli 1950 wijdt Max M. Munk een artikel aan dit probleem en het door hem ontworpen schroeftype.

Bij het ontwerpen van schroeven zal men er dus naar moeten streven de elastische vervormingen zo klein mogelijk te houden en beter nog in gunstige zin te doen plaats hebben. Dunne bladprofielen van de schroef verhogen de effectiviteit, maar hebben het nadeel van grote elastische vervormingen. Dikke doorsneden daarentegen houden de vervormingen laag, maar hebben een grotere weerstand. Het tot op heden gebruikelijke schroeftype houdt dan ook het midden tussen deze beide alternatieven. Het blijkt dan ook dat veranderingen van de uitwendige vorm niet tot het gestelde doel, n.l. de bladhoekvervorming te doen omkeren, kunnen leiden. Hoe vreemd het ook op het eerste gezicht moge schijnen, toch is het gelukt een oplossing te vinden door het houten schroefblad op een speciale manier samen te stellen, n.l. door de houtvezels op een bijzondere wijze te richten. Deze nieuwe propeller (die onder de naam „Flex-O-Prop" op de markt zal worden gebracht) heeft een kern, waarbij de houtnerf, evenals bij conventionele schroeven, van tip tot tip loopt, teneinde de centrifugale krachten te kunnen opnemen. De buitenlagen van de bladen hebben de nerf onder een hoek van 45° met die van de kern en wel zodanig, dat de vezels lopen van de achternaafzijde naar de tip-voorzijde van het blad. Hiermede wordt een soort scharnier effectbereikt. Dit berust op het feit, dat het blad gemakkelijker buigt om een as, evenwijdig aan de diagonaal lopende vezels, dan loodrecht daarop, omdat hout veel elastischer is in een richting loodrecht op de vezel dan in de vezelrichting. Een klein gedeelte van het hout behoeft slechts in de diagonale richting gelegd te worden om het gewenste effect te bereiken. Proeven met deze schroeven hebben uitgewezen, dat in hoge mate aan de verwachtingen wordt voldaan. Behalve dat ze aan de gestelde eis voldoen, hebben ze ook nog het voordeel minder te trillen dan tot op heden het geval was.

Ka.

Inhoud LUCHTVAARTTECHNIEK 1: Technisch onderzoek van hefschroefvliegtuigen in ons land, door ir A. J. Marx. — Korte Technische Berichten: Filmvertoning voor de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek, door v. O. Spoedverandering van luchtschroeven uit één stuk, door Ka.

KÖRNER HAGEN

WALTER KÖRNER HAGEN

OFENBAU

Zahlreiche Nachbestellungen

Beheizung mit: ELEKTRIZITÄT - GAS - KOHLE - ÖL.

Vertegenwoordiging voor Nederland vrij.

Bureau van Raadgevende Ingenieurs op het gebied van technische installaties voor gebouwen,
gevestigd in het centrum van het land, vraagt een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR
als medewerker, met de mogelijkheid van latere opname in het bureau.

Brieven onder nummer 826 aan de Uitgever van dit blad.

MöRING & STEENAART N.V.
Machine- en Apparatenfabriek
te Nijkerk, vraagt

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
met enige ervaring op het gebied van warmte-uitwisseling en luchttechniek.

Uitvoerige schriftelijke sollicitaties aan bovengenoemd adres.

GEMEENTE ROTTERDAM

Bij de Dienst van Gemeentewerken, Afdeling Speciale Werken, kan een ingenieur in de rang van

INGENIEUR 1e KL. of HOOFDINGENIEUR

worden geplaatst.

Vereist: het diploma civiel-ingenieur Delft en ruime ervaring in het ontwerpen en uitvoeren van waterbouwkundige en utiliteitswerken.

Salarisgrenzen:
Ingenieur 1e kl.: *f* 6300.— — *f* 7800.—
Hoofdingenieur : *f* 6900.— — *f* 8600.—
verhoogd met een vaste toelage van 10¼%.
Rang en salaris zijn afhankelijk van leeftijd en practijk.

Soll. op zegel te richten tot B. en W. en in te zenden aan het Bur. Personeelvoorz., kamer 331, Raadhuis, binnen 14 dagen na deze oproep, onder nr. 24.

VAN HEEK EN CO. N.V.
Spinners — Wevers — Finishers
Enschede
roept sollicitanten op voor de functie van:

LEIDER VAN HET TARIEFBUREAU

Sollicitanten moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. Zij moeten volledig op de hoogte zijn van de moderne wetenschappelijke tarief-berekening (tijdstudies, arbeidsanalyses, methoden-verbeteringen, werkclassificaties, etc.) en over een grote practische ervaring op dit gebied beschikken.
2. Zij moeten tevens inzicht hebben in meer algemene problemen van industriële organisatie en efficiency, alsmede in problemen van technische aard.
3. Zij moeten een technische opleiding hebben gehad op een zodanig niveau, dat deze in overeenstemming is met de hoge eisen, welke aan deze functionaris zullen worden gesteld.

Eigenhandig geschreven brieven met volledige levensloop, opleiding, ervaring en verdere voor de sollicitatie van belang zijnde gegevens te richten aan de Directie, Markt 24, Enschede.

Grote Constructie-werkplaats in Indonesië
vraagt:

CHEF WERKPLAATS

met ervaring op het gebied van alle soorten tank- en constructie-werken.

Alleen zij, die over de nodige organisatietalenten beschikken en in staat zijn aan groot personeel leiding te geven, komen in aanmerking.

Sollicitanten moeten bereid zijn zich eventueel aan een psychotechnisch onderzoek te onderwerpen.

Uitv. sollicitaties onder opgave van opleiding, loopbaan, referenties, te richten a. d. Uitg. v. d. blad onder no. 827.

Wij vragen ter opleiding in ons bedrijf enige jonge

Ingenieurs w.i.

bij voorkeur opleiding Delft.

Tevens kunnen geplaatst worden enige

Gereedschaptekenaars

Minimum vereiste 2 jaar tekenkamerervaring.
Opleiding M.T.S. strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen en onder opgave van referenties te richten aan:

Remington Rand

ODIJKERWEG 26 — ZEIST (Station Driebergen)

De N.V. PROVINCIALE GELDERSCHE ELECTRICITEITS-MAATSCHAPPIJ
vraagt voor haar
CENTRALE-BEDRIJF TE NIJMEGEN
een

HOOFDINGENIEUR

in het bezit van het diploma Delft w.i. en/of e.i. of daarmede gelijkwaardig diploma. Leeftijd ten minste 35 jaar.
Alleen zij, die beschikken over een grondige kennis en een rijke ervaring op het gebied van het bedrijf van grote electrische centrales, kunnen voor deze betrekking in aanmerking komen. Betrokkene moet verder een krachtige persoonlijkheid zijn en gewend zijn om aan een groot personeel leiding te geven.
Sollicitaties, voorzien van een recente pasfoto en een korte doch duidelijke levensbeschrijving (speciaal met betrekking tot de gestelde eisen) te richten aan de directie, Utrechtsestraat 55, Arnhem.
Persoonlijk bezoek **uitsluitend** na oproeping.

Voor spoedige indiensttreding bij het Seinwezen worden gevraagd

ENIGE JONGE INGENIEURS

met diploma T. H. S. Delft (electrotechniek)

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen te zenden aan de 2e afdeling van de Algemene Dienst der N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht.

N S

KONINKLIJKE MACHINEFABRIEK GEBR. STORK & Co. N.V. — HENGELO (O.)

vraagt

INGENIEUR

met constructieve aanleg, welke na gebleken geschiktheid zal worden toegevoegd aan de Chef van de Keteltekenkamer. Ervaring op het gebied van stoomketelbouw strekt tot aanbeveling.

Leeftijd 30—40 jaar.

Sollicitaties met uitvoerige levensloop en pasfoto te zenden aan het Secretariaat der Directie.

GROTE CHEMISCHE FABRIEK

zoekt een

scheikundig ingenieur,

die in een leidinggevende functie uitgebreide ervaring in de fabricage heeft verkregen.
Minimum leeftijd: 40 jaar.
Voor de betrokken functionaris bestaat, na gebleken geschiktheid, de mogelijkheid om in de directie te worden opgenomen.

Brieven met uitvoerige gegevens betreffende leeftijd, opleiding, practijk, burgerlijke staat, te richten tot het Bureau van dit blad onder no. 825

De N.V. UNIE VAN IJSFABRIEKEN (U.V.IJ.)
te 's-Gravenhage, zoekt

EEN TWEEDE DIRECTEUR of EEN ONDER-DIRECTEUR

voor haar bedrijf van 17 fabrieken en koelhuizen, uitgeoefend in Indonesië, Singapore en Nederland.
Standplaats te 's-Gravenhage, met inspectie-reizen naar het Verre Oosten.

Vereisten zijn:

Goed organisator, administratieve ervaring. Inzicht in boekhouding-, belasting- en deviezenproblemen en economische verhoudingen in Indonesië. Commerciële- en bedrijfservaring. Technisch inzicht strekt tot aanbeveling.

Geboden wordt:

Een interessante werkkring voor energiek en kundig persoon, die bereid is zich hieraan geheel te geven.

Geheimhouding, indien gewenst, verzekerd. Persoonlijk bezoek slechts na oproep. Leeftijd ca. 40 jaar en ouder. Uitvoerige sollicitaties met vermelding van opleiding, levensloop, verrichte werkzaamheden en referenties te zenden aan: de Directeur der N.V. Unie van IJsfabrieken (U.V.IJ.), Laan van Meerdervoort 16 te 's-Gravenhage.

De Middelbare Technische School te Leeuwarden
vraagt zo spoedig mogelijk ter vervanging wegens ziekte een

LERAAR VOOR ELECTROTECHNIEK.

In aanmerking komen **electrotechnische ingenieurs.**
Salaris volgens Rijksregeling.
Sollicitaties te richten aan de Directeur der Middelbare Technische School, Molenstraat 6 te Leeuwarden.

GEMEENTE DELFT

Bij de Bedrijven wordt voor spoedige indiensttreding gevraagd:

EEN ELECTROTECHNISCH INGENIEUR,

in de rang van ingenieur C of ingenieur B voor de afdeling distributie-electriciteit. Leeftijd van 30 tot 35 jaar.
Salarisgrenzen *f* 4560.— — *f* 6480.— of van *f* 6240.— — *f* 7440.—, te verhogen met 10¼%.
Verlangd wordt een ruime ervaring in de werkzaamheden op het gebied van de hoog- en laagspanningsnetten. Vereist wordt het diploma Delft.

Uitvoerige sollicitaties op zegel met opgave van referenties worden binnen 8 dagen na publicatie van deze oproep ingewacht bij Burgemeester en Wethouders, Raadhuis Delft.

Het Bestuur van de M.T.S.-ver. te Zwolle

vraagt een

DIRECTEUR

voor de op te richten M.T.S. voor Werktuigbouwkunde.

Vereist zijn: diploma w.i. van de T.H. te Delft, alsmede enige jaren machinefabrieksraktijk èn ervaring bij het M.T.O.
Indiensttr. c.q. op 1-7-'51.

Eigenh. geschr. br. met bekn. levensloop, referenties en afschr. diploma's en getuigschr. vóór 1-3-'51 aan de Voorz. Ir. F. S. Langemeyer, Wilhelminastraat 1, Zwolle.
Bezoek uitsl. na oproeping.

Bij de N.V. Mij tot aanleg en exploitatie van laagspanningsnetten te Groningen, Semi-Overheidsbedrijf voor de electriciteitsvoorziening in de Provincie Groningen en een groot deel van Drenthe, kan worden geplaatst een:

DISTRICTS-INGENIEUR

Gegadigden moeten in staat zijn de bouw en het onderhoud van onder- en bovengrondse laagspanningsnetten zelfstandig te verzorgen. Diploma electrotechnisch ingenieur Delft heeft voorkeur, doch is geen eis.
Leeftijd niet boven 40 jaar.
Salaris, afhankelijk van opleiding en ervaring volgens een der onderstaande groepen:

Districtsingenieur	*f* 5520.— — *f* 6720.—
Districtsingenieur 1e kl..	*f* 6240.— — *f* 7440.—
Hoofdingenieur	*f* 7200.— — *f* 8640.—

verhoogd met 10%.

Eigenhandig geschreven sollicitaties met uitvoerige inlichtingen worden binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad ingewacht bij de Directie, Oude Boteringestraat 71, Groningen.

Fijnmechanisch bedrijf in het Westen des lands zoekt, ter assistentie van de directeur, een

Werktuigkundig INGENIEUR

(richting gereedschapmachines e.d.) met enige jaren fabrieksraktijk.

Voor begaafde kracht vooruitzichten op een interessante en goed gehonoreerde werkkring.
Sollicitanten dienen bereid te zijn een psychotechnisch onderzoek te ondergaan.

Brieven met uitvoerige inlichtingen en foto te richten aan: Ir. E. Hijmans, Raadgevend ingenieur, De Noolen 1, Laren N.H.

N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ,
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage

vraagt voor tewerkstelling op haar Hoofdkantoor, Afdeling Fabrieksbouw.

WERKTUIGBOUWKUNDIGE- OF SCHEEPSBOUWKUNDIGE INGENIEURS

met constructieve aanleg

voor de secties Olie-verwerkingsinstallaties en Chemische Industrie.

De mogelijkheid bestaat tot latere tewerkstelling in één der raffinaderijen in Nederland of overzee. Personen met ervaring genieten de voorkeur, doch ook pas afgestudeerden komen in aanmerking. Leeftijd maximum 35 jaar.

Schriftelijke sollicitaties met volledige bijzonderheden te richten aan de afdeling PS-7 van bovengenoemde Maatschappij.

N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij
Carel van Bylandtlaan 30
's-Gravenhage, vraagt

INGENIEURS (n.i., e.i., w.i., s.i., v.i.) en PHYSICI

a) voor het berekenen en ontwikkelen van processen en apparatuur op het gebied van de petroleum- en aanverwante chemische industrie;
b) voor het uitwerken van hydrodynamische, thermodynamische en warmte-overdrachtproblemen;
c) om na vóóropleiding als regel-ingenieur in één der bedrijven, hetzij in Nederland of overzee, tewerkgesteld te worden;
d) voor research- en ontwikkelingswerk op het gebied van regeltechniek in het Laboratorium der Maatschappij te Delft.

Leeftijd maximum 35 jaar. Voor bovenstaande functies komen zowel personen met ervaring als pas afgestudeerde academici in aanmerking.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen, uitsluitend schriftelijk, te richten aan de afd. PS-7 van bovengenoemde Maatschappij.

DE KONINKLIJKE/SHELL GROEP vraagt voor haar Chemische Industrie in West-Europa, eventueel Noord-Amerika,

Scheikundige en Natuurkundige Ingenieurs

en

Doctores/Doctorandi Chemie en Physica

a) voor het berekenen en ontwikkelen van chemische processen en apparaten,
b) als bedrijfsingenieurs, o.m. voor het in bedrijf stellen van chemische fabrieken.

Personen met ervaring in de chemische industrie genieten de voorkeur, doch ook pas afgestudeerde academici komen in aanmerking. Leeftijd maximum 35 jaar.

Brieven met volledige bijzonderheden te richten aan N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, Afdeling PS-7, Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage.

VERENIGING VAN INGENIEURS WERKZAAM IN DE PROV. OVERIJSSEL,

opgericht 1901, verzoekt OUD-LEDEN,
die in beginsel gaarne de

FEESTELIJKE HERDENKING VAN HET 50-JARIG BESTAAN
op Zaterdag 17 Maart 1951 te Zwolle

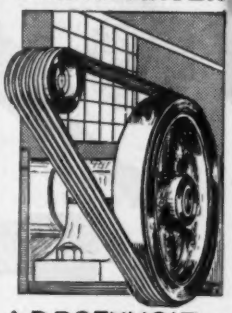
zouden willen bijwonen, dit te willen mededelen aan een der ondergetekenden, met vermelding van hun adres; zij ontvangen dan t.z.t. de convocatie met de bijzonderheden. Wilt het ook andere Oud-Leden mededelen!

W. A. Ochtman, Julianalaan 32, Hengelo, Voorzitter.
J. K. Rauwerda, Oelerweg 102, Hengelo, Secretaris.

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE

ALLE INLICHTINGEN VERSTREKT UW BOEKHANDELAAR OF OOSTHOEK'S UITG. MIJ TE UTRECHT

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D. BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM-ROTTERDAM

LOUIS DOBBELMAN N.V.

WADDINXVEEN
Tabak — Sigaretten — Koffie — Thee
vraagt een

INGENIEUR w.i.

in staat de algehele technische leiding voorzover betreft de mechanische hulpmiddelen van haar bedrijf, op zich te nemen.

Voor deze functie komen in aanmerking zij, die gedurende enige jaren practische ervaring met mechanische productie hebben opgedaan. Candidaten, die tevens over een grondige kennis der warmteleer beschikken genieten de voorkeur. Leeftijd tussen 30 en 40 jaar.

Uitvoerige, eigenh. geschr. sollicitaties, zo mogelijk vergezeld van passfoto, te richten aan de Directie van Louis Dobbelman N.V., Waddinxveen.

IKA-CALORIEMETERS
vlg. Berthelot-Mahler

Laagspanningsontsteking, parallaxvrije aflezing. Automatische sluiting v.d. Bom. Roer- en Thermometersysteem wegdraaibaar. Bereikbare nauwkeurigheid 0.0003.

IKA ELECTROLYSE APPARATEN

voor quantitatieve bepaling van metalen in oplossingen. Roerende electroden. Omklapbare verwarmingsplaat. Directe aansluiting op het lichtnet.

FABR. JANKE & KUNKEL, STAUFEN I. BREISGAU

Inlichtingen en prijsopgave geven de alléénvertegenwoordigers voor Nederland.

PIETERMAN VAN BAAREN

Pieterman N.V.
Afdeling
M. van Baaren

Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN

AANNEMERSBEDRIJF

VAN WUNEN DORDRECHT

bouw-
beton-
hei-
waterwerken

*Kantoren: Dordrecht - Kromhout 65 - 67 - Tel. 6941 *(3 lijnen)*
Den Haag - Fr. Maelsonstr. 45 - Tel. 553844

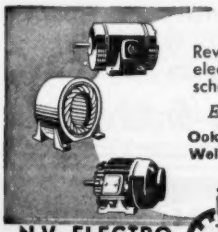
KOMEETSTAAL
DOETINCHEM

KOMEETSTAAL DRAAIBEITELS

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J. C. DEN HAAN

GORINCHEM



Revisie van electro-motoren en electrische machines en gereedschappen.

Eigen wikkelarij en draaierij

Ook levering van ACEC en Welco-motoren.

N.V. ELECTRO INDUSTRIE FEITH

TIVOLILAAN 25 ARNHEM

Verlichtingsproblemen

.... lossen wij voor U op

Onze verlichtingskundige-afd. adviseert U vrijblijvend:

1. de meest economische
2. de kwalitatief beste
3. de meest voordelige

BINNEN- EN BUITEN-VERLICHTING

Uw aanvraag zien wij gaarne tegemoet

INDUSTRIA ROTTERDAM

TEL. 82860 P.O. BOX 569

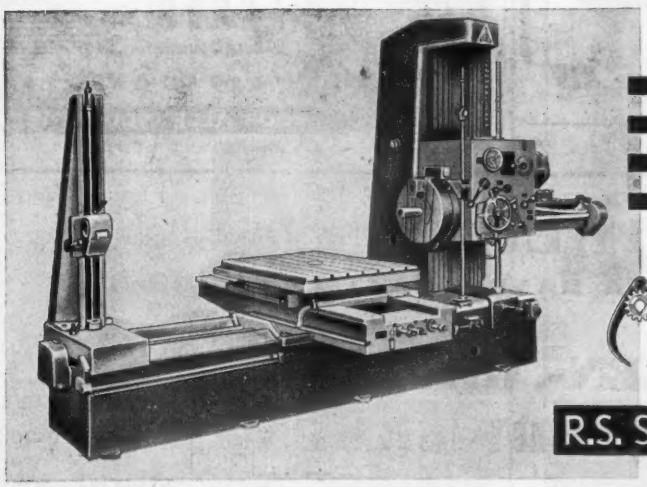
90 jaren ervaring....

liggen ten grondslag aan de bekende

horizontale boor- en fraismachines

van

COLLET & ENGELHARD
OFFENBACH/MAIN



- gecentraliseerde bediening
- V-banen
- rechtse modellen
- boorspil diameters 60 - 70 - 85 - 100 115 - 130 - 150 mm

Hoge boorspilsnelheden.
Uitvoering met vlakdraaisupport.

60 mm *uit voorraad!*

R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING

„ALBOUW" BREDA

KANTOOR: DELPRATSINGEL 1 — TELEFOON 7141

HEIFUNDERINGEN

UTILITEITSWERKEN GEWAPEND BETONWERKEN

VEREINIGTE
ARMATUREN-GESELLSCHAFT
m. b. H.
MANNHEIM

APPENDAGES
voor:
GAS
WATER
STOOM

LAG

alleenvertegenwoordiging
H. E. OVING Jr's. IJZER & STAALHANDEL N.V.
ROTTERDAM
AMSTERDAM GRONINGEN

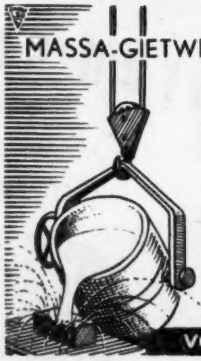
MEETTOESTELLEN
voor:
HOEVEELHEDEN
TEMPERATUREN
DRUKKEN

BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF

Machinefabriek & Constructiewerkplaats
Fa. G. W. KLUMPERT & Co.
KANAALSTRAAT 15 — TEL. 4028—4029 — HENGELO
Dragline-bakken

ROTTERDAM TEL. 26508
Van Vreeswijk
Voor Vervoering
DEN HAAG TEL. 779489

MASSA-GIETWERK · HANDVORMWERK



N.V.
ERVEN W. ten CATE
IJZERGIETERIJ
NEEDE
TELEFOON 396
VOOR ALLE INDUSTRIEEN

REEF'S
AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en
WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

Tijdig gekeurd kettinggereedschap
voorkomt moeilijkheden

Nemag certificaat van deugdelijkheid aanvaard door:
Inspectie van de Havenarbeid, Lloyds, Veritas, e.a.

DOOR DESKUNDIGEN GECONTROLEERD

NEMAG N.V.
ROTTERDAM
ERASSTR. 1 TEL. 77920

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK
„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38. — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:
- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit.

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

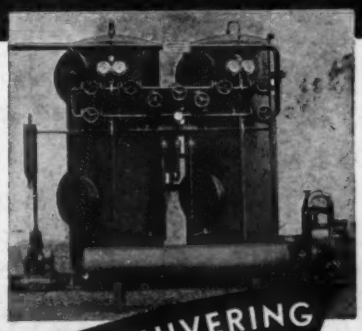
N.V. v/h H. TROOST
PERNIS bij ROTTERDAM
TELEFOON ROTTERDAM 71606
Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

Warmtetechnische Meetapparatuur

ROOKGASANALYSE APPARATEN
PYROMETERS
WEERSTANDS-THERMOMETERS
HOEVEELHEIDSMETERS voor water, stoom, etc
AANWIJSINSTRUMENTEN
REGISTREERAPPARATEN
AFSTANDSMETINGEN
enz.

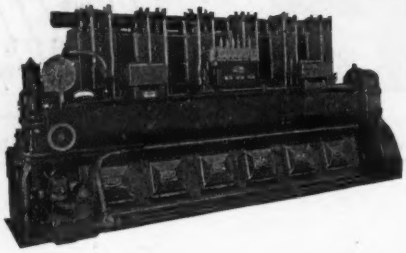
LANDIS & GYR

Technische gegevens en brochures worden U verstrekt door het
Ingenieursbureau Ir. P.J. Plaisier, DEN HAAG
Nassau Zuilensteinstraat 13-15



WATERZUIVERING
ONTHARDEN TOT 0°.
DEMINERALISEREN
o.m. met Amerikaanse DOWEX-harsen
ONTIJZEREN - ONTMANGANEN
ONTZUREN - ONTKLEUREN
ONTGASSEN
VAN WIJK & BOERMA N.V.
GRONINGEN • ROTTERDAM

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM



H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING

*** 2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK

*** VAN 10-500 P.K.**

HOEVEELHEIDSMETERS

AANWIJZEND
TELLEND
REGISTRERENDE

STOOM
WATER
ENZ.

STATISCHE DRUK
TOT 150 ATM.

MEETFLENZEN
VENTURI BUIZEN

GEHEEL NEDERLANDS FABRIKAAT

INSTRUMENTENFABRIEK
C. VAN ESSEN & Co.
DELFT

V. ESSEN DELFT

NIJMEEGSE METAALINDUSTRIE N.V. i.o.

THIJMSTRAAT 139 — Tel. 21295 (K 8800) — NIJMEGEN

Stoomketel-revisie.
Pijpleidingen.
Montage.
Constructie-werken.

Degelijke uitvoering verzekerd

„HAENCO" N.V. UTRECHT

Croeselaan 77

Telefoon 10 863 - Buiten kantoortijd 13 766

Wij fabriceren:

ZILVERDRAAD
SMELT-ZEKERINGEN
EN SOLDEREN
MASSA-ARTIKELEN
IN ALLE METALEN

Gestampt - Gedraaid - Gefreesd - Gegoten - Geforceerd

VAN HATTUM & BLANKEVOORT

BEVERWIJK HAARLEM

Specialisten, nationaal en internationaal, voor

BAGGERWERKEN • GRONDWERKEN • BETONWERKEN

Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie

Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. R'DAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

Machinefabriek
„De Volharding"

Groningen
Noorderstationsstr. 80-84
Tel. 21871

Reparaties aan alle soorten machines en motoren

TECHNISCHE
rubber slangen
voor elk doel
OOK GEWAPEND
ARUFA
ARNHEMSE RUBBERFABRIEK
ARNHEM

Mechanica Machinefabriek
Wassenaarstr. 22 - Delft - Tel. 975-1123

Precisie
draaiwerk
fraiswerk
schaafwerk
Harden

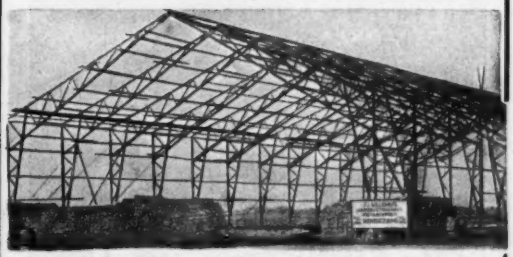
In- en uitwendig slijpen. • Seriewerk. • Lichte constructie

RÖNTGEN TECHNISCHE DIENST

voor niet-destructief
Materiaal-Onderzoek
en levering van niet-destructieve
Contrôle-Apparaten

HOOFDKANTOOR: OOST-SIDEDINGE 217, OVERSCHIE

STAALSKELETTEN VOLGENS OPGAVE OF EIGEN ONTWERP
HIJSWERKTUIGEN - BRUGGENBOUW ENZ.

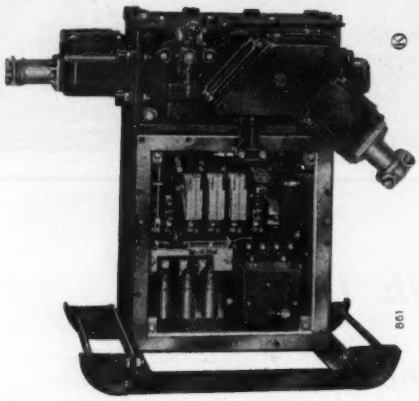


Firma VELDHUIS — HOOGEZAND — TELEFOON 2806

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

ONTPLOFFINGSVEILIG

K SCHAKELMATERIAAL

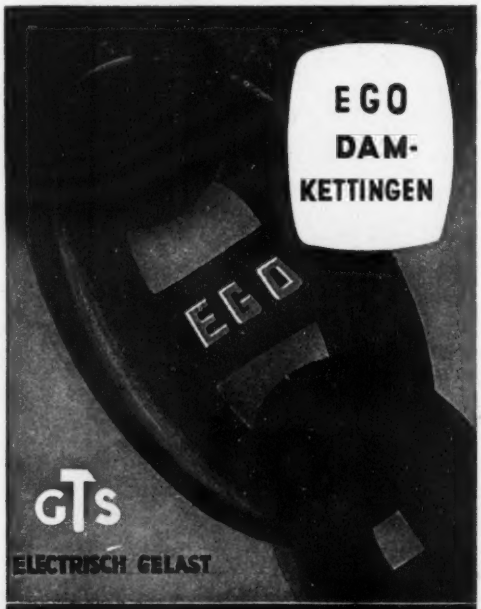


ODINK & KOENDERINK N.V.
HAAKSBERGEN

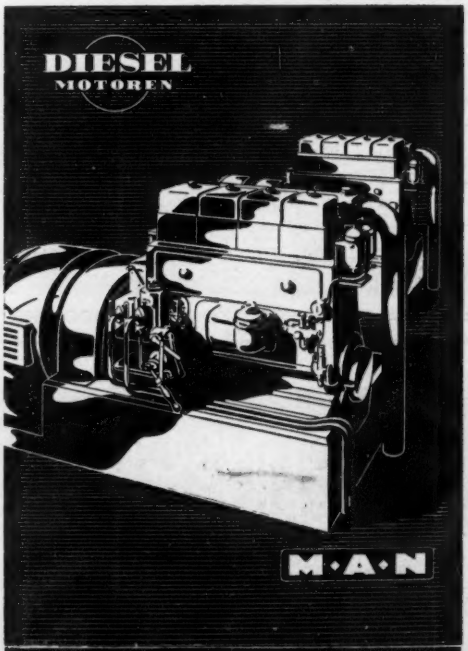
AFS

ACCUMULATORENFABRIEK "SCHIEDAM"

MAASSTRAAT 41 · VLAARDINGEN · HOLLAND



NV. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ-LEIDEN

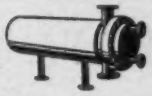


ROLLO N.V.
ALEXANDERSTRAAT 10, 's GRAVENHAGE. TELEFOON 180975

Vrees geen moeilijkheden op verwarmings-gebied in Uw bedrijf:

KLIMA luchtverhitters hebben in de practijk hun deugdelijkheid dubbel en dwars bewezen. Dank zij de grote verscheidenheid, waarin de KLIMA luchtverhitters geleverd worden, is het mogelijk ook voor Uw bedrijf een luchtverwarmings-installatie met gebruikmaking van deze kleine apparaten te bouwen. Door hun minimale krachtverbruik en hun groot warmte-afgiftevermogen bereikt U de juiste economische oplossing van Uw bedrijfsverwarmingsprobleem.

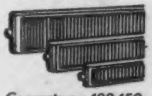
Iedere installateur zal U gaarne terzijde staan.



Tegenstroomtoestellen

Verwarmingselementen in elke capaciteit

Stalen Ribbenbuizen



Convectoren 100-150 en 200 mm.

Pekel- en Amoniakkoelers

„KLIMA" · EINDHOVEN · HOLLAND · TELEFOON 3123

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF

ZANEN VERSTOEP N.V.

SURINAMESTRAAT No. 29 - 's-GRAVENHAGE

TELEFOON 11 48 19—11 24 18

UITVOERING VAN

GROND-, BETON- EN BAGGERWERKEN

AANLEG VAN WEGEN

SIR GEORGE GODFREY & PARTNERS LTD.

„MARSHALL" Blowers

volgens het „Roots" principe voor het opladen van dieselmotoren, verhoging van druk in gasleiding, opwekken van vacuum, etc.

Toepassing voor hogedruk vliegtuig-cabines.

ALLEENVERTEGENWOORDIGING:

„A. DE JONG T.H." n.v.

Rotterdam, 's-Gravendijkwal 149-151. Tel. 35164 (3 lijnen).

N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

KILKADE 11 .AFDELING: DORDRECHT TEL. 3610 EN 5888

MEUBILAIR
PLAATWERKEN
KOELSPIRALEN
VENTILATIEKOKERS
CONSTRUCTIEWERKEN

MASTEN
DEKHUIZEN
REDDINGBOTEN
SCHOORSTENEN
TOE- EN AFVOERKAPPEN

VERVAARDIGD VAN LICHTMETAAL OF STAAL

ANODISCH OXYDEREN VAN LICHTMETAAL

ADVIEZEN VOOR LICHTMETAAL CONSTRUCTIES

GAAS

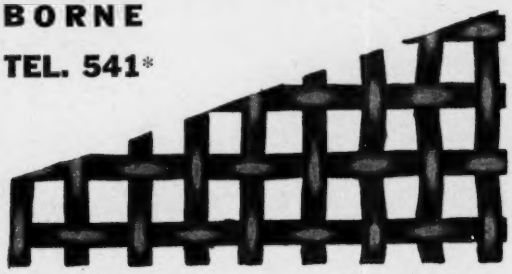
TRANSPORTBANDEN

JONGE POERINK

FABRIEK VAN INDUSTRIEZEVEN EN TRANSPORTBANDEN

BORNE

TEL. 541*



R.P.I

PLAATWERK IN IEDER METAAL

WIJ

KNIPPEN EN PERSEN PLATEN TOT ELK PROFIEL

ROTTERDAMSCHE PLAATWERKINDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20 — TELEF. 79550 (2 lijnen)
ROTTERDAM

STOOMKETELS

„Alleen-vertegenwoordiging voor Nederland en Indonesië van de bekende stoomketelfabriek „SILLER & Jamart", Wuppertal-Barmen voor geheel gelaste en spanningsvrij gegloeide stoomketels van 2-250 m³ alsmede drukvaten".

IN- EN VERKOOP van Lancashire, Cornwall, Vlampijp- en Waterpijp-ketels en Drukvaten

*

Alle typen uit voorraad leverbaar

Ingenieurs Bureau S.K.S.

VERTEGENWOORDIGING:
Floris Versterstraat 52 Arnhem,
Telefoon no 25423

Kantoor en werkplaats:
Purmerweg 13 Purmerend,
Telefoon no K 2990-1031